

9. Közöttani és Geokémiai Vándorgyűlés

9th Assembly of Petrology and Geochemistry

AZ ASZTENOSZFÉRÁTÓL AZ ATMOSZFÉRAIG

FROM THE ASTHENOSPHERE TO THE ATMOSPHERE



9. KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI
VÁNDORGYŰLÉS

2018



AZ ASZTENOSZFÉRÁTÓL AZ ATMOSZFÉRAIG
FROM THE ASTHENOSPHERE TO THE ATMOSPHERE

9. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés
9th Assembly of Petrology and Geochemistry

Copyright © ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, 2018

Minden jog fenntartva!

A kötetben közölt cikkekért a szerzők vállalják a szakmai felelősséget.

Szerkesztette

Berkesi Márta, Cseresznyés Dóra, Gelencsér Orsolya, Király Csilla, Pálos Zsófia,
Spránitz Tamás, Szabó Zsuzsanna

Kiadja az ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

ISBN: 978-963-8221-72-8

Borítóterv

Cseresznyés Dóra, Spránitz Tamás

Nyomda

PR-Innovation Kft.

Címlapkép

A Somoskői vár

(fotó: Patkó Levente)

9. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés



**2018. szeptember 6-8.
Szentkút**

**Absztrakt kötet
Abstract book**

Budapest, 2018

9. Közöttani és Geokémiai Vándorgyűlés

2018. szeptember 6-8. Szentkút

Rendezők

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Közöttani és
Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Magyarhoni Földtani Társulat

Mátraverebély-Szentkút Nemzeti Kegyhely



MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT
Nemzeti Kegyhely

Szervezőbizottság

Berkesi Márta (ELTE LRG), Cseresznyés Dóra (ELTE LRG), Gelencsér Orsolya
(ELTE LRG), Kopsa Ferencné Gabriella (MFT), Krivánné Horváth Ágnes (MFT),
Pálos Zsófia (ELTE LRG), Spránitz Tamás (ELTE LRG), Szabó Ábel (ELTE LRG),
Szabó Csaba (ELTE LRG)

A konferencia tudományos bizottsága

Benkó Zsolt, Berkesi Márta, Czuppon György, Falus György, Gherdán Katalin,
Guzmics Tibor, Haranginé Lukács Réka, Kele Sándor, Király Edit, Kovács István János,
Schubert Félix, Szakmány György, Török Kálmán, Völgyesi Péter

Támogatóink



ELTE Karrierközpont



Auroscience Consulting Kft



Bruker Flextra-Lab Kft.



Mining Support Kft.



Francelab Kft.

Tartalomjegyzék – Table of contents

ELŐSZÓ–PREFACE	11
PROGRAM–PROGRAMME	12
A B S Z T R A K T O K – A B S T R A C T S	23
ABBASZADE GORKHMAZ, ZACHÁRY DÓRA, VÖLGYESI PÉTER, BOGNÁR IMRE ÁRON, BALCZÓ KLÁRA, SZABÓ CSABA	25
LEAD DISTRIBUTION AND LEAD ISOTOPIC SIGNATURES IN THE FORMER INDUSTRIAL CITY, SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
ARADI LÁSZLÓ ELŐD, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BERKESI MÁRTA, HIDAS KÁROLY, SZABÓ CSABA	27
THE ROLE OF „WATER” IN THE EVOLUTION OF THE UPPER MANTLE BENEATH THE STYRIAN BASIN / A „VÍZ” SZEREPE A STÁJER-MEDENCE ALATTI FELSŐKÖPENY FEJLŐDÉSÉBEN	
ARATÓ RÓBERT, DUNKL ISTVÁN, OBBÁGY GABRIELLA, BENKÓ ZSOLT, HILMAR VON EYNATTEN	29
(FISSION-)TRACKING THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN / FORRÓ (HASADVÁNY)NYOMON: A PANNON-MEDENCÉT KITÖLTŐ ÜLEDÉKEK EREDETE	
SILVANA BELTRÁN TORRES, KATALIN ZSUZSANNA SZABÓ, CSABA SZABÓ	31
THEORETICAL AND EMPIRICAL MODELS FOR ESTIMATION OF SOIL GAS RADON CONCENTRATION AND PERMEABILITY IN THE FRAMEWORK OF GEOGENIC RADON RISK ASSESSMENT ON A GRANITIC AREA, HUNGARY	
BENKÓ ZSOLT, MOLNÁR KATA, PALCSU LÁSZLÓ, CZUPPON GYÖRGY, LÁSZLÓ ELEMÉR..	33
ANALYSIS OF NOBLE GASES IN FLUID INCLUSIONS: FROM THE EARTH’S MANTLE UNTIL THE PALEOCLIMATE / A FÖLDKÖPENYTŐL A PALEOKLÍMÁIG: FOLYADÉKZÁRVÁNYOK NEMESGÁZ IZOTÓPANALITIKAI VIZSGÁLATA	
BIRÓ TAMÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, HENCZ MÁTYÁS, KARÁTSON DÁVID, SZALAI ZOLTÁN, PÁLOS ZSÓFIA, KIRÁLY EDIT, FALUS GYÖRGY, SÁNDORNÉ KOVÁCS JUDIT, FANCSIK TAMÁS	35
WHAT DOES THE WATER CONTENT OF NOMINALLY ANHYDROUS MINERALS REPRESENT? – CASE STUDIES FROM THE BÜKK FORELAND / MIRE UTAL A NÉVLEGESEN VÍZMENTES ÁSVÁNYOK VÍZTARTALMA? – ESETTANULMÁNYOK A BÜKKALJÁRÓL	
BOGNÁR IMRE ÁRON, FEHÉR JULIA TÍMEA, VÖLGYESI PÉTER, ZACHÁRY DÓRA, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA.....	37
GEOCHEMICAL ANALYSIS OF U AND TH CONTENT IN ENVIRONMENTAL SAMPLES (ATTIC DUST AND URBAN SOIL) FROM SALGÓTARJÁN / SALGÓTARJÁNI KÖRNYEZETI MINTÁK (PADLÁS POR ÉS VÁROSI TALAJ) U ÉS TH TARTALMÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
IGOR BROSKA, IGOR PETRIK , PAVEL UHER	39
ACCESSORY MINERALS AND VARISCAN GRANITE TYPES IN THE WESTERN CARPATHIANS	
BULÁTKÓ KORNÉL, KRISTÁLY FERENC, MÓRICZ FERENC, ZELENKA TIBOR	41
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE RHYOLITE-DACITE TUFFS FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH / KÖZÉPSŐ-MIOCÉN RIOLIT-DÁCIT TUFÁK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI-ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL	
BULÁTKÓ KORNÉL, CHUGYIK NORBERT, JUHÁSZ GYÖRGYI, KRISTÁLY FERENC, MÓRICZ FERENC	43
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE SANDSTONES FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH (POSTER PRESENTAION) / KÖZÉPSŐ-MIOCÉN HOMOKKÖVEK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI-ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL	
CZUPPON GYÖRGY, CSERESZNYÉS DÓRA, MARTIN DIETZEL,DEMÉNY ATILA, MAVROMATIS VASILEIOS, BETTINA BURGSTALLER, KIRÁLY CSILLA, KOVÁCS IVETT, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA	45
STABLE ISOTOPE COMPOSITIONS OF DAWSONITE AS A SIGN OF THE ORIGIN OF THE FLUIDS: PRELIMINARY RESULTS / DAWSONIT STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTELE, EGY ESZKÖZ AZ ŐT LÉTREHOZÓ FLUIDUM EREDETÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ: ELSŐ EREDMÉNYEK	

CSERESZNYÉS DÓRA, CZUPPON GYÖRGY, KIRÁLY CSILLA, FORRAY VIKTÓRIA, PAPUCS ANDRÁS, KOVÁCS IVETT, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA.....	47
STABLE ISOTOPE COMPOSITION OF DAWSONITE IN SURFACE ENVIRONMENT / FELSZÍNI DAWSONITOK STABIL IZOTÓP ÖSSZETÉTELE	
CSIGE ISTVÁN, GYILA SÁNDOR, SÓKI ERZSÉBET	49
TRANSPORT OF CARBON DIOXIDE AND RADON GASES IN NEAR SURFACE LAYERS AROUND MOFETTES IN TRANSYLVANIA AND HUNGARY / A SZÉN-DIOXID ÉS A RADON GÁZOK TRANSPORTJA A FELSZÍNKÖZELI RÉTEGEKBE ERDÉLYI ÉS MAGYARORSZÁGI MOFETTÁK KÖRNYEZETÉBEN	
TAN LE DO, BOGNÁR IMRE ÁRON, VÖLGYESI PÉTER, SZABÓ CSABA.....	51
THE SPATIAL AIRBORNE CONCENTRATION OF AS, CD AND HG IN ATTIC DUST FROM SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
GÁL PÉTER, LUKÁCS RÉKA, JÓZSA SÁNDOR, DUNKL ISTVÁN, NÉMETH NORBERT.....	53
RESULTS OF THE PETROGRAPHICAL, GEOCHEMICAL AND GEONOMIC REINVESTIGATION OF THE TRIASSIC METAVOLCANIC ROCKS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS. / A BÜKKSZENTLÁSZLÓI TRIÁSZ METAVULKANITOK KÖZETTANI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI ÚJRAVIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI	
GÁL PÉTER, PECSMÁNY PÉTER, LUKÁCS RÉKA, CZUPPON GYÖRGY, SURÁNYI GERGELY, POLGÁRI MÁRTA, HARANGI SZABOLCS.....	55
CALCITE-MANGANESE-OXIDE CONTAINING SPHERIC CONCRETIONS IN PYROCLASTICS OF THE BÜKKALJA / KALCITOS-MANGÁN-OXIDOS GÖMBKONKRÉCIÓK BÜKKALJAI PIROKLASZTITOKBAN	
GELENCSEŔ ORSOLYA, ARADI LÁSZLÓ, SZABÓ CSABA	57
PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF PRAID SALT ROCKS / A PARAJDI KŐSÓ PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
GUZMICS TIBOR, BERKESI MÁRTA, SZABÓ CSABA, RALF MILKE.....	59
A NEW APPROACH TO UNDERSTAND NATROCARBONATITE FORMATION / A NÁTROKARBONATIT MAGMA KÉPZŐDÉSE: ÚJ MODELL A KERIMASI OLVADEK- ÉS FLUIDUMZÁRVÁNYOK ALAPJÁN	
HEINCZ ADRIÁN, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, KISS BALÁZS, BATKI ANIKÓ, CHRISTOPH A. HAUSENBERGER	61
MAGMA MINGLING AND MIXING IN THE DITRÁU ALKALINE MASSIF – MICROSTRUCTURE, TEXTURE AND GEOCHEMISTRY FEATURES / MAGMAKEVEREDÉS ÉS -ELEGYEDÉS A DITRÓI ALKÁLI MASSZÍVUMBAN - MIKROSZERKEZETI, SZÖVETI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐK	
HENCZ MÁTYÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BIRÓ TAMÁS, PÁLOS ZSÓFIA, KESJÁR DÓRA, KARÁTSÓN DÁVID.....	63
WATER CONTENT OF FELDSPAR PHENOCRYSTS IN PHREATOMAGMATIC FALLOUT DEPOSITS – PRELIMINARY RESULTS / FÖLDPÁT FENOKRISTÁLYOK VÍZTARTALMA FREATOMAGMÁS HULLOTT PIROKLASZTITOKBAN – ELŐZETES EREDMÉNYEK	
HRABOVSKI ERVIN, TÓTH EMESE, SCHUBERT FÉLIX	65
GEOMETRY AND MICROSTRUCTURE OF VEINS FROM BODA CLAYSTONE FORMATION (BAF-2 WELL) / A BODAI AGYAGKŐ FORMÁCIÓ REPEDÉSKITÖLTÉSEINEK GEOMETRIÁJA ÉS MIKROSZERKEZETE (BAF-2 FŰRÁS)	
JANKOVICS M. ÉVA, SÁGI TAMÁS, REBECCA L. ASTBURY, MAURIZIO PETRELLI, KISS BALÁZS, TERESA UBIDE, NÉMETH KÁROLY, THEODOROS NTAFLÓS, HARANGI SZABOLCS	67
OLIVINE MAJOR AND TRACE ELEMENT ZONING COUPLED WITH SPINEL CHEMISTRY TO DISCOVER THE MAGMATIC SYSTEMS FEEDING MONOGENETIC BASALTIC VOLCANOES / MONOGENETIKUS BAZALTVULKÁNOKAT TÁPLÁLÓ MAGMÁS RENDSZEREK MEGISMERÉSE OLIVIN FŐ- ÉS NYOMELEM ZÓNÁSSÁG, VALAMINT SPINELL ZÁRVÁNYAIK ALAPJÁN	
JÓZSA SÁNDOR, SZABÓ BEÁTA, FEHÉR KRISTÓF, J. SZABÓ KATALIN	69
QUARTZ MICROMORPHOLOGICAL STUDIES FROM ROTMOOS GLACIER TO SOLT / KVARC-MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A ROTMOOS GLECCSERTŐL SOLTIG	
KAPUI ZSUZSANNA, KERESZTURI ÁKOS, SZABÓ BEÁTA, JÓZSA SÁNDOR , KIRÁLY CSILLA	71
SURFACE TEXTURAL ANALYSIS OF THE BASALTIC GRAINS / BAZALTOS HOMOKSZEMCSÉK MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA	
KARÁTSÓN DÁVID, LAHITTE PIERRE, DIBACTO STEPHAN, MÁRTON EMŐKE	73
CASSIGNOL-GILLOT K-AR DATING AND PALEOMAGNETISM: NEW RESULTS FOR THE CHRONOLOGY OF THE MIOCENE VOLCANISM OF BÖRZSÖNY MTS. / CASSIGNOL-GILLOT K-AR KORMEGHATÁROZÁS ÉS PALEOMÁGNÉSSÉG: ÚJ EREDMÉNYEK A BÖRZSÖNY MIOCÉN VULKÁNI MŰKÖDÉSÉNEK KRONOLÓGIÁJÁHOZ	

IFJ. KASÓ ATTILA, FÖLDESSY JÁNOS, NÉMETH NORBERT, MÁRKUS IZA, TÓTH SZABOLCS, MÓRICZ FERENC, PIRIGYI ANDRÁS	75
TEMPORAL RELATIONS OF BARITE MINERALIZATIONS IN RUDABÁNYA / BARIT DÚSULÁSOK IDŐBELI VISZONYAI RUDABÁNYÁN	
KELE SÁNDOR, SALLAM, E.S., CAPEZZUOLI, ENRICO., WANAS, H.A., HUNTINGTON, K.W. ...	77
SEDIMENTOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF FRESHWATER TUFA CARBONATES OF OASES FROM SOUTHERN EGYPT (KURKUR-DUNGUL AREA) / DÉL-EGYIPTOMI OÁZISOK (KURKUR-DUNGUL TERÜLET) MÉSZTUFAÜLEDÉKEINEK SZEDIMENTOLÓGIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
KELEMEN PÉTER.....	79
PROVENANCE STUDY OF VARIOUS CONTINENTAL SEDIMENTS IN THE TRANSDANUBIAN RANGE — IMPLICATIONS FOR THE MESOZOIC TO CENOZOIC GEOLOGIC AND GEODYNAMIC EVOLUTION / SZÁRAZFÖLDI LEPUSZTULÁS ÜLEDÉKEINEK PROVENANCIA VIZSGÁLATA A DUNÁNTÜLI-KÖZÉPHEGYSÉGBEN — KAPCSOLATUK A TERÜLET MEOZOZOÓS ÉS KAINOZOÓS GEOLÓGIAI ÉS GEODINAMIKAI FEJLŐDÉSÉVEL	
KERESKÉNYI ERIKA, SZAKMÁNY GYÖRGY, FEHÉR BÉLA, KRISTÁLY FERENC.....	81
ARCHAEOMETRICAL INVESTIGATION OF ALKALI BASALT NEOLITHIC POLISHED STONE TOOL FROM MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ / ALKÁLI BAZALT NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZ ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ LELŐHELYRŐL	
KIRÁLY CSILLA, KIRÁLY EDIT, CSERESZNYÉS DÓRA, BERKESI MÁRTA, CZUPPON GYÖRGY, MAGYAR NORBERT, VERA MAIGUT, SZAMOSFALVI ÁGNES, SZABÓ CSABA, FALUS GYÖRGY.....	83
GEOCHEMICAL BEHAVIOUR OF CARBONATE MINERALS IN CO ₂ -PORE WATER- ROCK SYSTEM / KARBONÁT ÁSVÁNYOK GEOKÉMIAI VISELKEDÉSE CO ₂ -PÓRUSVÍZ-KÖZET RENDSZERBEN	
KIRÁLY EDIT, MAROS GYULA, SCHUSTER, RALF, KONEČNÝ, PATRIK, TÖRÖK KÁLMÁN	85
Sm/Nd DATING, MAJOR AND TRACE ELEMENT DISTRIBUTION OF GARNET FROM MICA SCHIST, NÉMETKÉR / A NÉMETKÉRI-MAGASLAT CSILLÁMPALÁJÁNAK GRÁNÁTKORA ÉS A GRÁNÁT FŐ- ÉS NYOMELEMELOSZLÁSA	
KIS BOGLÁRKA MERCEDESZ, HARANGI SZABOLCS, PALCSU LÁSZLÓ, IONESCU ARTUR, BACIU CALIN.....	87
GEOCHEMISTRY OF GAS EMISSIONS OF CIOMADUL VOLCANO / A CSOMÁDI MOFETTAGÁZOK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
GABRIELLA B. KISS, SÁNDOR JÓZSA, ZSOLT PATAKI	89
STUDY OF THE IRON ORE OF THE BÖRZSÖNY MTS: NEW ROLE FOR A FORGOTTEN MINERALISATION / A BÖRZSÖNYI VASÉRC VIZSGÁLATA: EGY ELFELEDETT ÉRCESÉDÉS ÚJ SZEREPBEN	
MILAN KOHUT.....	91
THE ALPINE GRANITIC ROCKS OF THE WESTERN CARPATHIANS: PETROLOGY & TECTONICS	
FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA.....	93
THE MINERAL AND FOSSIL OF THE YEAR PROJECTS AS A MISSION OF PUBLIC EDUCATION IN GEOSCIENCES / AZ ÉV „ŐSVÁNYA” PROGRAM, MINT TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ MISSZIÓ	
KOVÁCS ZOLTÁN, KÖVÉR SZILVIA, FODOR LÁSZLÓ	95
RE-INVESTIGATION OF THE SZARVASKŐ MAGMATIC ROCKS / A SZARVASKŐI MAGMATITOK GEOKÉMIAI ÚJRAVIZSGÁLATA	
KÖVÁGÓ ÁKOS, JÓZSA SÁNDOR, KOVÁCS MARINEL, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS	97
STUDY OF ENCLAVES FROM LALEAUA ALBA COMPOSITE DACITE DOME / A LALEAUA ALBA KOMPOZIT DÁCIT DÓMBAN TALÁLHATÓ ENDOGEN ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATA	
LANGE THOMAS PIETER, SÁGI TAMÁS, DEMÉNY ATTILA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, SZABÓ CSABA, JÓZSA SÁNDOR.....	99
PRELIMINARY STUDY OF A CONTACT METAMORPHIC ALKALINE AMPHIBOLE FROM THE BULHARY MAAR, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD / BAZANIT-KVARCIT REAKCIÓJA SORÁN KELETKEZETT ALKÁLI AMFIBOL GEOKÉMIAI VIZSGÁLATÁNAK ELSŐ EREDMÉNYEI, BOLGÁROM, NÓGRÁD-GÖMÖR VULKÁNI TERÜLET	
LANGE THOMAS PIETER, SÁGI TAMÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, THEODOROS NTAFLÓS, KIRÁLY EDIT, SZABÓ CSABA, JÓZSA SÁNDOR	101
HARRISITE-TYPE XENOLITHS FROM CAMOVCE, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD / HARRISIT-TÍPUSÚ XENOLITOK CSOMATELKÉRŐL, NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLET	

LESKÓ MÁTÉ ZSIGMOND, PAPP RICHÁRD ZOLTÁN, KRISTÁLY FERENC, ALEXANDRA GUEDES, IULIU BOBOS, ZAJZON NORBERT	103
MINERALOGICAL STUDY OF THE SERRA DAS TULHAS MINING (CERCAL DO ALENTEJO), IBERIAN PYRITE BELT, PORTUGAL / ÁSVÁNYTANI VIZSGÁLAT A SERRA DAS TULHAS BÁNYÁBÓL (CERCAL DO ALENTEJO), IBÉRIAI PIRIT ÖV, PORTUGÁLIA	
LIPTAI NÓRA, BERKESI MÁRTA, PATKÓ LEVENTE, SZABÓ CSABA.....	105
APPLICATION OF RAMAN SPECTROSCOPY AND FOCUSED ION BEAM - SCANNING ELECTRON MICROSCOPY ON SILICATE MELT INCLUSIONS / RAMAN SPEKTROSKÓPIA ÉS KÉTSUGARAS PÁSZTÁZÓ ELEKTRONMIKROSKÓP HASZNÁLATA SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATÁBAN	
LOVÁSZ ANIKÓ, B. KISS GABRIELLA, CZUPPON GYÖRGY, BENKÓ ZSOLT	107
GENESIS OF GABBRO HOSTED VEIN-TYPE COPPER DEPOSITS IN THE ALBANIAN MIRDITA ZONE / AZ ALBÁNIAI MIRDITA-ZÓNA GABBRÓBAN MEGJELENŐ TELÉRES RÉZÉRCEINEK EREDETE	
LUKÁCS RÉKA, SCHMITT, AXEL KARL, CARICCHI, LUCA, BACHMANN, OLIVIER, GUILLONG, MARCEL, MOLNÁR KATA, HARANGI SZABOLCS	109
EVIDENCES FOR THE PRESENCE OF LONG-LIVING CRYSTAL MUSH SYSTEMS BASED ON ZIRCON CRYSTALLIZATION DATES / BIZONYÍTÉKOK HOSSZÚ ÉLETŰ MAGMAKÁSARENDSZEREK JELENLÉTÉRE CIRKON KÉPZŐDÉSI KOROK ALAPJÁN	
M. TÓTH TIVADAR, SCHUBERT FÉLIX, RAUCSIK BÉLA, BENCSIK ATTILA.....	111
MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE ALMÁSFÜZITŐ RED MUD / AZ ALMÁSFÜZITŐI VÖRÖSSZAP ÁSVÁNYTANI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐI	
MÁDAI FERENC, PABLO JAVIER ECHEVARRIA.....	113
EVALUATION OF GROUNDWATER DATA FROM THE GREAT HUNGARIAN PLAIN FOR LITHIUM PROSPECTING / NAGYALFÖLDI FELSZÍN ALATTI VIZEK ADATAINAK ÉRTÉKELÉSE LÍTIUM POTENCIÁL SZEMPONTBÓL	
MAGYARI SÁNDOR ISTVÁN, GHERDÁN KATALIN, MARKÓ ANDRÁS, TOPA BOGLÁRKA, ALBERT GÁSPÁR, WEISZBURG TAMÁS.....	115
IN THE WAKE OF FERENC SCHAFARZIK: THE „GLASSY ANDESITE” OF BUJÁK, HUNGARY, AS POTENTIAL FLINT RAW MATERIAL / SCHAFARZIK FERENC NYOMÁBAN: A BUJÁKI „ÜVEGES ANDEZIT”, MINT LEHETSÉGES PATTINTOTT KŐESZKÖZ-NYERSANYAG	
MAJOROS LÍVIA, KRISTÁLY FERENC, SZAKÁLL SÁNDOR	117
COMPARISON OF GRAPHITES IN BLACK SCHISTS FROM NE-HUNGARY / ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI FEKETEPALÁK GRAFITOS ANYAGÁNAK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA	
MÉSZÁROS ELŐD, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, SCHUPKÉGEI IRÉN, VARGA ANDREA	119
PETROGRAPHY OF FELSIC DYKES IN THE BOREHOLE SZALATNAK-3 / A SZALATNAK-3 FÚRÁS FELZIKUS TELÉRKÖZETEINEK PETROGRÁFIAI VIZSGÁLATA	
MÉSZÁROS KATALIN, LUKÁCS RÉKA, HARANGI SZABOLCS, ANDREAS KRONZ.....	121
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL COMPARISON OF THE VOLCANIC ROCKS OF BALVANYOS AND NAGY-HEGYES LAVADOMES / A BÁLVÁNYOS ÉS NAGY-HEGYES LÁVADÓMOK KÖZETEINEK PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI ÖSSZEHOSONLÍTÓ VIZSGÁLATA	
MIKLÓS DÓRA GEORGINA, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY	123
PETROGRAPHIC EXAMINATION OF THE UNCONSOLIDATED SEDIMENTARY BEDS FROM THE BORJÚSRÉTI-VALLEY IN THE WESTERN MECSEK MOUNTAINS / A NYUGAT-MECSEKI BORJÚSRÉTI-VÖLGY KORA-KÖZÉPSŐ MIOCÉN LAZA, DURVATÖRMELÉKES RÉTEGSORÁNAK PETROGRÁFIAI ELEMZÉSE	
MIKLÓS DÓRA GEORGINA, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY	125
PETROGRAPHIC AND HEAVY MINERAL ANALYSES OF THE GREYISH SANDSTONE AND CONGLOMERATE PEBBLES FROM THE WESTERN MECSEK EARLY-MIDDLE MIOCENE SEDIMENTARY BEDS / A NYUGAT-MECSEKI MIOCÉN DURVATÖRMELÉKES ÖSSZLET SZÜRKE HOMOKKŐ ÉS KONGLOMERÁTUM ANYAGÚ KAVICSAINAK KÖZETTANI ÉS NEHÉZÁSVÁNY VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI	
MOLNÁR KATA, BENKÓ ZSOLT, CZUPPON GYÖRGY, TOMÁŠ MAGNA, VLADISLAV RAPPRICH, PALCSU LÁSZLÓ	127
NOBLE GAS ANALYSIS OF CARBONATITES FROM TORORO AND SUKULU ALKALINE COMPLEXES (UGANDA) / SUKULU ÉS TORORO ALKÁLI KOMPLEXUMOK (UGANDA) KARBONATITJAINAK NEMESGÁZIZOTÓP VIZSGÁLATA	
NÉGYESI FANNI, ANGYAL ZSUZSANNA.....	129
BORBÁLA NATURE TRAIL, THE FIRST INDUSTRIAL HISTORY NATURE TRAIL OF HUNGARY / BORBÁLA TANÖSVÉNY, MAGYARORSZÁG ELSŐ IPARTÖRTÉNETI TANÖSVÉNYE	

NÉMETH BIANCA, BALI ENIKŐ, GUÐMUNDUR H. GUÐFINNSSON, LUKÁCS RÉKA, HARANGI SZABOLCS	131
FLUID AND SILICATE MELT INCLUSION STUDY ON DACITE PIROCLASTS FROM CIOMADUL VOLCANO / FLUIDUM- ÉS SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNY VIZSGÁLAT A CSOMÁDI DÁCITOS PIROKLASZTITOKBÓL	
NÉMETH NORBERT, GÁL PÉTER	133
DEFORMATION STRUCTURES AND FABRIC OF THE METAVOLCANICS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS. / A BÜKKSZENTLÁSZLÓI METAVULKANITOK SZÖVETÉNEK DEFORMÁCIÓS JELENSÉGEI	
ÖBBÁGY GABRIELLA, JÓZSA SÁNDOR, DUNKL ISTVÁN, ARATÓ RÓBERT, BENKÓ ZSOLT, HILMAR VON EYNATTEN	135
FINGERPRINTING OF THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN SYSTEM VIA HEAVY MINERAL ANALYSIS AND FINE GRAVEL PETROGRAPHY / A PANNON-MEDENCE ÜLEDÉKFORRÁSAINAK NEHÉZÁSVÁNY ÉS DARAKAVICS LENYOMATA	
PÁLES MARIANN, KIRÁLY CSILLA, JAKAB GERGELY, UDVARDI BEATRIX, VARGA GYÖRGY, FALUS GYÖRGY, SZALAI ZOLTÁN	137
PARTICLE SIZE AND SHAPE ANALYSIS OF RED CLAYS FROM A LANDSLIDE, KULCS / VÖRÖSAGYAGOK SZEMCSEMÉRET- ÉS -ALAKVIZSGÁLATA A KULCSI FÖLDCSUSZAMLÁS TERÜLETÉN	
PÁLOS ZSÓFIA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BIRÓ TAMÁS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, KESJÁR DÓRA, SZABÓ CSABA	139
ESTIMATION OF WATER CONTENT IN QUARTZ-HOSTED MELT INCLUSIONS, BÜKKALJA VOLCANIC FIELD / KVARC OLVADÉKZÁRVÁNYAINAK VÍZTARTALOM-BECSLÉSE AZ EGRI TUFÁKÖBÁNYA PLINIUSZI SZÓRT RÉTEGÉBŐL	
PAPP NIKOLETTA, VARGA ANDREA, RAUCSIK BÉLA, CZUPPON GYÖRGY, MÉSZÁROS ELŐD, M. TÓTH TIVADAR	141
ORIGIN OF THE DOROZSMA MARBLE USING STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY / A DOROZSMAI MÁRVÁNY EREDETIVIZSGÁLATÁNAK STABILIZOTÓP-GEOKÉMIAI EREDMÉNYEI	
PATKÓ LEVENTE, LIPTAI NÓRA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, MIHÁLY JUDITH, WESZTERGOM VIKTOR, SZABÓ CSABA	143
'STRUCTURAL HYDROXILE' CONTENT VARIATIONS IN THE LITHOSPHERIC MANTLE: UPPER MANTLE XENOLITHS FROM THE NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD (NORTH PANNONIAN BASIN) / A LITOSZFERIKUS KÖPENY 'VÍZTARTALMA' A NÓGRÁD-GÖMÖRI FELSKÖPENY XENOLITOK ALAPJÁN	
PECSMÁNY PÉTER, KRISTÁLY FERENC	145
CLAY MINERAL DISTRIBUTIONS IN TWO LANDSLIDE SUSCEPTIBLE AREAS / AGYAGÁSVÁNYOK ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATA KÉT FELSZÍNMOZGÁSVESZÉLYES TERÜLETEN	
PRAKFAI PÉTER	147
RELATIONS BETWEEN GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL HISTORY AND GEOLOGICAL, GEOGRAPHICAL VALUES IN THE NORTHEASTERN PART OF THE NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK (SURROUNDINGS OF SALGÓTARJÁN – MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA) / A NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK ÉK-I RÉSE (SALGÓTARJÁN-MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA KÖRNYÉKE) FÖLDTÖRTÉNETI, TOVÁBBÁ IPARI MŰLTJÁNAK ÉS FÖLDTUDOMÁNYI ÉRTÉKEINEK KAPCSOLATA	
SÁGI TAMÁS, HARANGI SZABOLCS, TARACSAK ZOLTÁN, THEODOROS NTAFLÓ	149
PETROGENESIS OF ALKALINE BASALTS FROM THE SELMEC AND NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELDS / A SELMECI ÉS A NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLETEK ALKÁLI BAZALTJAINAK PETROGENEZISE	
SOÓS ILDIKÓ, HARANGI SZABOLCS, SZEPESI JÁNOS, NÉMETH KÁROLY	151
WHY GEOPARKS? WHY GEOTOPE ASSESSMENT? THE SITUATION OF THE GEOHERITAGE PROTECTION IN THE PERȘANI MOUNTAINS (TRANSILVANIA) / MIÉRT GEOPARK, MIÉRT SZÜKSÉGES A GEOTÓP ÉRTÉKELÉS? A FÖLDTANI ÖRÖKSÉGVÉDELME HELYZETE A PERSÁNY HEGYSÉGBEN (ERDÉLY)	
SPRÁNITZ TAMÁS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, JÓZSA SÁNDOR, SZABÓ CSABA	153
SUBDUCTION FLUIDS IN PYROXENITES OF THE LITHOSPHERIC MANTLE (CABO ORTEGAL COMPLEX, NW-SPAIN) / SZUBDUKCIÓS FLUIDUMOK A LITOSZFÉRA KÖPENY PIROXENITJEIBEN (CABO ORTEGAL KOMPLEXUM, ÉNY-Spanyolország)	
SZABÓ ÁBEL, OSÁN JÁNOS, BREITNER DÁNIEL, SZABÓ CSABA	155
IN SITU $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ MEASUREMENT IN AMPHIBOLE GRAINS USING μ -XANES / AMFIBOL SZEMCSÉK $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ ARÁNYÁNAK IN SITU MEGHATÁROZÁSA μ -XANES TECHNIKÁVAL	
SZABÓ ZSUZSANNA, GÁL NÓRA, FALUS GYÖRGY	157
MODELING CEMENT MINERALOGY IN BOREHOLES: HYDRATION, AGING AND INTERACTIONS WITH $scCO_2$ / CEMENT ÁSVÁNYOS ÁTALAKULÁSAI KUTAKBAN: HIDRATÁCIÓ ÉS CO_2 HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE	

SZAKMÁNY GYÖRGY, JÓZSA SÁNDOR, KOVÁCS ZOLTÁN, FEHÉR KRISTÓF, FÁBIÁN SZILVIA	159
RESULTS OF ARCHAEOMETRIC STUDY OF MIDDLE NEOLITHIC POLISHED STONE TOOLS FROM SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS / SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS LELŐHELY KÖZÉPSŐ NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZEINEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI	
SZEMERÉDI MÁTÉ, VARGA ANDREA, LUKÁCS RÉKA, DUNKL ISTVÁN, IOAN SEGHEDI, MIHAI TATU, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, HARANGI SZABOLCS.....	161
PERMIAN VOLCANISM IN THE TISIA TERRANE: PETROGRAPHIC, GEOCHEMICAL AND GEOCHRONOLOGICAL RESULTS / A TISIA PERMI VULKANIZMUSA: PETROGRÁFIAI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI EREDMÉNYEK	
TARACSÁK ZOLTÁN, MARGARET HARTLEY, RAY BURGESS, MARIE EDMONDS, MARC-ANTOINE LONGPRÉ	163
THE ORIGIN AND EVOLUTION OF VOLATILE-RICH BASANITES FROM EL HIERRO (CANARY ISLANDS) / ILLÓ GAZGAG BAZANITOK KÉPZŐDÉSE ÉS FEJLŐDÉSE EL HIERRON (KANÁRI-SZIGETEK)	
TÖRÖK KÁLMÁN, KIRÁLY EDIT	165
METASEDIMENTARY GRANULITE XENOLITHS FROM THE BASALT OF THE BAKONY-BALATON-HIGHLAND / ÜLEDÉKES EREDETŰ GRANULIT XENOLITOK A BAKONY-BALATON-FELVIDÉK BAZALTJÁBÓL	
DAVAAKHUU TSERENDORJ, VÖLGYESI PÉTER, ZACHÁRY DÓRA, BOGNÁR IMRE ÁRON, KOCSONYA ANDRÁS, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA	167
RADIOCESIUM IN URBAN GEOCHEMICAL SAMPLES: SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
UNGER ZOLTÁN, DAVID LECLAIR	169
SALT GENERATION MODEL IN DEEP SEA ENVIRONMENT / A KÖSŐ MÉLYTENGERTI KÉPZŐDÉSÉNEK MODELLJE	
VÁCZI BENJÁMIN, SZAKMÁNY GYÖRGY, KASZTOVSZKY ZSOLT, ROBERTO GIUSTETTO, ROBERTO COMPAGNONI, ELISABETTA STARNINI	171
„GREENSTONE” CONGLOMERATE CLASTS AS A POTENTIAL RAW MATERIAL SOURCE OF NEOLITHIC STONE TOOLS / OLIGOCÉN KONGLOMERÁTUM "ZÖLDKŐ" KAVICSANYAGA MINT NEOLIT KŐESZKÖZÖK POTENCIÁLIS NYERSANYAGFORRÁSA	
VÍGH CSABA, KIRÁLY EDIT, TÖRÖK KÁLMÁN, HARANGI SZABOLCS, SZEPESI JÁNOS	173
MAJOR AND TRACE ELEMENTS STUDY ON ALMANDINE COMES FROM RHYOLITE NEAR REGÉC / A REGÉC KÖRNYÉKI RIOLIT GRÁNÁTJÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
ZELENKA TIBOR, PÓKA TERÉZ	175
MIOCENE VOLCANIC EVOLUTION OF THE NE PART OF CSERHÁT MTS. / A CSERHÁT-HEGYSÉG ÉK-I RÉSZÉNEK MIOCÉN VULKÁNI FELÉPÍTÉSE	
T Á M O G A T Ó I N K – S P O N S O R S	177
MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT.....	179
FLEXTRA-LAB KFT.	181
AURO-SCIENCE CONSULTING KFT	182
MINING SUPPORT KFT.	183
FRANCELAB KFT.....	185
NÉVMUTATÓ	186

ELŐSZÓ–PREFACE

A Szihalmon rendezett 8. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés résztvevői - első alkalommal - az Eötvös Loránd Tudományegyetemen működő Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium tagjait bízták meg a soron következő találkozó szervezési feladataival. Tisztában vagyunk a hagyománnyá vált találkozó fontosságával és hazai szerepével, így a szervezés során törekedtünk arra, hogy megtartsuk és szélessítsük az érdeklődők körét. Ezért fontosnak tartottuk a geokémia területét a környezetgeokémia felé kibővíteni és ösztönöztük az egyetemeinken tanuló külföldi hallgatókat is kutatási eredményeik bemutatására a vándorgyűlésen. Nagy örömünkre szolgál, hogy Felvidékről is vendégül láthatunk két, nemzetközileg is jegyzett szakembert. Mindez megnyilvánul a kivonatkötetben is, amit a kétnyelvűség jellemez: anyanyelvünk mellett a tudomány nyelvén – azaz angolul – is olvashatjuk résztvevőink tudományos eredményeit. Bízunk benne, hogy újításunk hagyománnyá válik.

Találkozóink helyszíne – Szentkút – a Nógrád-Gömör Vulkáni Terület szomszédságában helyezkedik el. A Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium kötődése a területhez több irányú, a vulkáni területen előforduló felsőköpeny (és alsókéreg) xenolitok kutatása évek óta a fókuszunkban áll, de környezettudományi kutatásainknak is gazdag régiója a terület (padlásporok, városi talajok, meddőhányók vizsgálata), amelyekhez geokémiai ismeretek és vizsgálati módszerek nyújtanak biztos alapot. A terepbejárást szintén e kettősség jellemzi: a vulkáni terület mellett az egykori, Salgótarján környéki bányászati (és ipari) tevékenység ma is tettenérhető nyomait szintén megtekintjük.

A konferencia helyszíne egy nemzetközi színvonalú, látogatóbarát vallásturisztikai komplexum lévén, hogy Szentkút búcsújáróhely. Napjainkban évente körülbelül 200 ezer zarándok érkezik Szentkútra és számos találkozóknak adott helyet. Joggal bízhatunk abban tehát, hogy vendéglátónk nagyban hozzájárul a vándorgyűlés gördülékeny lebonyolításához.

On behalf of the organizing Lithosphere Fluid Research Lab, Eötvös Loránd University, we all welcome you to the annual 9th Assembly of Petrology and Geochemistry. You may have realized that we decided to give the opportunity to foreign students and researchers to participate on the meeting by the bilingual structure of this abstract book. We also welcome our plenary speakers from Slovakia.

The location of the conference is found close to the Nógrád-Gömör Volcanic Field, an area to which the Lithosphere Fluid Research Lab is strongly bounded. Not only because of the detailed studies on the upper mantle xenoliths from the volcanic rocks but also because of research projects related to environmental problems (focusing on attic dust, spoil). You will see such “duality” on the field trip as well: besides the volcanic hills, the effect of former mining in the Salgótarján region will be visited.

The conference will be hosted by Hungary’s largest sanctuary in Szentkút with over 200 000 visitors per year and also many conferences ahead. Our host, therefore, can give the background of the logistics and accommodation in high quality so that we could only focus on the scientific part, the reason we are here.

Minden résztvevőnek sikeres találkozót kívánunk/We wish You a successful meeting!

Budapest, 2018. augusztus 21.

Szabó Csaba
ELTE TTK FFI
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Berkesi Márta
ELTE TTK FFI
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

PROGRAM–PROGRAMME

2018. szeptember 6. csütörtök / Thursday

8:00-9:00 Érkezés / Arrival

9:00 Regisztráció + kávészünet / Registration, coffee break

10:00 Megnyitó (szervezők) / Opening ceremony

10:10 A vendéglátó köszöntője / Host speech

10:20-11:50	I. szekció / Session I., levezető elnök / Chairperson: Szabó Csaba
-------------	---

10:20 **Zelenka Tibor**, Póka Teréz: A Cserhát-hegység ÉK-i részének miocén vulkáni felépítése / *Miocene volcanic evolution of the NE part of Cserhát Mts.*

10:40 **Broska, Igor**, Petřík, Igor, Uher, Pavel: Accessory minerals and Variscan granite types in the Western Carpathians

11:00 **Török Kálmán**, Király Edit: Üledékes eredetű granulit xenolitok a Bakony-Balaton-felvidék bazaltjából / *Metasedimentary granulite xenoliths from the basalt of the Bakony-Balaton-highland*

11:15 **Kohút, Milan**: The Alpine granitic rocks of the Western Carpathians: petrology & tectonics

11:35 **M. Tóth Tivadar**, Schubert Félix, Raucsik Béla, Bencsik Attila: Az almásfüzitői vörösiszap ásványtani és geokémiai jellemzői / *Mineralogy and geochemistry of the Almásfüzitő red mud*

12:00-13:00 Ebédszünet / Lunchtime

13:00-15:00	II. Szekció / Session II., levezető elnök / Chairperson: Czuppon György
-------------	--

13:00 **Liptai Nóra**, Berkesi Márta, Patkó Levente, Szabó Csaba: Raman spektroszkópia és kétsugaras pásztázó elektronmikroszkóp használata szilikátolvadék-zárványok vizsgálatában / *Application of Raman spectroscopy and focused ion beam - scanning electron microscopy on silicate melt inclusions*

13:15 **Beltrán, Torres Silvana***, Szabó Katalin Zsuzsanna, Szabó Csaba: Theoretical and empirical models for estimation of soil gas radon concentration and permeability in the framework of geogenic radon risk assessment on a granitic area, Hungary

13:30 **Király Edit**, Maros Gyula, Schuster, Ralf, Konečný, Patrik, Török Kálmán: Sm/Nd dating, main and trace element distribution of garnet from mica schist, Németskér by EPMA and LA-ICP-MS / *A Németskéri-magaslat csillámpalájának gránátkora és a gránát elemeloszlása EPMA-val és LA-ICP-MS-sel*

13:45 **Mádai Ferenc**, Echevarria, Pablo Javier: Evaluation of groundwater data from the Great Hungarian Plain for Lithium prospecting / *Nagyalföldi felszín alatti vizek adatainak értékelése lítium potenciál szempontból*

14:00 **B. Kiss Gabriella**, Józsa Sándor, Pataki Zsolt: Study of the iron ore of the Börzsöny Mts: new role for a forgotten mineralisation / *A Börzsönyi vasérc vizsgálata: egy elfeledett ércesedés új szerepben*

14:15 **Aradi László Előd***, Kovács István János, Berkesi Márta, Hidas Károly, Szabó Csaba: A „víz” szerepe a Stájer-medence alatti felsőköpeny fejlődésében / *The role of „water” in the evolution of the upper mantle beneath the Styrian Basin*

14:30 **Abbaszade, Gorkhmaz***: Lead distribution and lead isotopic signatures in the former industrial city, Salgótarján, Hungary

14:45 **Patkó Levente***, Liptai Nóra, Kovács István János, Aradi László Előd, Mihály Judith, Wesztergom Viktor, Szabó Csaba: A litoszférikus köpeny ‘víztartalmának’ változása földtani események hatására a Nógrád-Gömöri felsőköpeny xenolitok alapján / *‘Structural hydroxile’ content variations related to tectonic processes in the lithospheric mantle: Upper mantle xenoliths from the Nógrád-Gömör Volcanic Field (North Pannonian Basin)*

15:00-15:15 Kávészünet / Coffee break

15:15-17:15 III. Szekció / Session III. , levezető elnök / Chairperson: Kovács István János
--

15:15 **Biró Tamás**, Kovács István János, Hencz Mátyás, Karátson Dávid, Szalai Zoltán, Pálos Zsófia, Király Edit, Falus György, Sándorné Kovács Judit, Fancsik Tamás: Mire utal a névlegesen vízmentes ásványok víztartalma? – Esettanulmányok a Bükkaljáról / *What does the water content of nominally anhydrous minerals represent? – Case studies from the bükk foreland*

15:30 **Lange Thomas Pieter***, Sági Tamás, Kovács István János, Theodoros Ntaflos, Király Edit, Szabó Csaba, Józsa Sándor: Harrisit-típusú xenolitok Csomatekéről, Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület / *Harrisite-like xenolith from Camovce, Nógrád-Gömör Volcanic Field*

15:45 **Benkó Zsolt**, Molnár Kata, Palcsu László, Czuppon György, László Elemér: A földköpenytől a paleoklímaig: folyadékzárványok nemesgáz izotópanalitikai vizsgálata / *Analysis of noble gases in fluid inclusions: from the Earth’s mantle until the paleoclimate*

16:00 **Czuppon György**, Cseresznyés Dóra, Dietzel, Martin, Demény Attila, Vasileios, Mavromatis, Burgstaller, Bettina, Király Csilla, Kovács Ivett, Falus György, Szabó Csaba: Stable isotope compositions of dawsonite as a sign of fluid origin: preliminary results / *Dawsonit stabilizotóp-összetétele, egy eszköz a fluidum eredetének nyomozásához: első eredmények*

16:15 **Arató Róbert**, Dunkl István, Obbágy Gabriella, Benkó Zsolt, Von Eynatten, Hilmar: (Fission-)tracking the major sediment sources of the Pannonian Basin / *Forró (hasadvány)nyomon: a Pannon-medencét kitöltő üledékek eredete*

16:30 **Lukács Réka**, Schmitt, Axel Karl, Caricchi, Luca, Bachmann, Olivier, Guillong, Marcel, Molnár Kata, Harangi Szabolcs: Bizonyítékok hosszú életű magmakásarendszerek jelenlétére cirkon képződési korok alapján / *Evidences for the presence of long-living crystal mush systems based on zircon crystallization dates*

16:45 **Szabó Zsuzsanna**, Gál Nóra, Falus György: Modelling cement mineralogy in boreholes: hydration, aging and interactions with scCO₂ / *Cement ásványos átalakulásai kutakban: hidratáció és CO₂ hatásának modellezése*

17:00 **Taracsák Zoltán***, Hartley, Margaret, Burgess, Ray, Edmonds, Marie, Longpré, Marc-Antoine: Illó gazdag bazanitok képződése és fejlődése El Hierro (Kanári-szigetek) / *The origin and evolution of volatile-rich basanites from El Hierro (Canary Islands)*

17:30-18:30 Poszter szekció / Poster session I.
--

18:30-19:30 Vacsora / Dinner

2018. szeptember 7. péntek / Friday

6:00-7:30 Reggeli túra / Morning hiking

7:30-8:30 Reggeli / Breakfast

8:30-9:45	IV. Szekció / Session IV , levezető elnök / Chairperson: Falus György
-----------	--

8:30 **Guzmics Tibor**, Berkesi Márta, Milke, Ralf, Szabó Csaba: A nátrokarbonatit magma képződése: új modell a Kerimasi olvadék-és fluidumzárványok alapján / *A new approach to understand natrocarbonatite formation*

8:45 **Heincz Adrián***, Pál-Molnár Elemér, Kiss Balázs, Batki Anikó, Hausenberger, Christoph A.: Magmakeveredés és -elegyedés a Ditrői Alkáli Masszívumban - Mikroszerkezeti, szöveti és geokémiai jellemzők / *Magma mingling and mixing in the Diträu Alkaline Massif – microstructure, texture and geochemistry features*

9:00 **Váczi Benjámin***, Szakmány György, Kasztovszky Zsolt, Giustetto, Roberto, Compagnoni, Roberto, Starnini, Elisabetta: Oligocén konglomerátum „zöldkő” kavicsanyaga mint neolit kőeszközök potenciális nyersanyagforrása / *„Greenstone” conglomerate clasts as a potential raw material source of neolithic stone tools*

9:15 **Lovász Anikó***, B. Kiss Gabriella, Czuppon György, Benkó Zsolt: Genesis of gabbro hosted vein-type copper deposits in the Albanian Mirdita zone / *Az albániai Mirdita-zóna gabbróban megjelenő teléres rézérceinek eredete*

9:30 **Vígh Csaba**, Király Edit, Török Kálmán, Harangi Szabolcs, Szepesi János: A Regéc környéki riolit gránátjának geokémiai vizsgálata / *Major and trace elements study on almandine comes from rhyolite near Regéc*

9:45-10:00 Kávészünet / Coffee break

10:00-11:45	V. Szekció / Session V , levezető elnök / Chairperson: Völgyesi Péter
-------------	--

10:00 **Prakfalvi Péter**: A Novohrad-Nógrád Geopark ÉK-i része (Salgótarján-Mátraverebély-Szentkút-Sámsonháza Környéke) földtörténeti, továbbá ipari múltjának és földtudományi értékeinek kapcsolata / *Relations between geological and industrial history and geological, geographical values in the northeastern part of the Novohrad-Nógrád Geopark (surroundings of Salgótarján –Mátraverebély-Szentkút-Sámsonháza)*

10:15 **Unger Zoltán**, LeClair, David: A kősó mélytengeri képződésének modellje / *Salt generation model in deep sea environment*

10:30 **Király Csilla**, Király Edit, Cseresznyés Dóra, Berkesi Márta, Czuppon György, Magyar Norbert, Vera Maigut, Szamosfalvi Ágnes, Szabó Csaba, Falus György: Geochemical behaviour of carbonate minerals in CO₂ -pore water-rock system / *Karbonát ásványok geokémiai viselkedése CO₂ -pórusvíz-kőzet rendszerben*

10:45 **Négyesi Fanni***, Angyal Zsuzsanna: Borbála tanösvény, Magyarország első ipartörténeti tanösvénye / *Borbála nature trail, the first industrial history nature trail of Hungary*

11:00 **Csige István**, Gyila Sándor, Sóki Erzsébet: A szén-dioxid és a radon gázok transzportja a felszínközeli rétegekben erdélyi és magyarországi mofetták környezetében / *Transport of carbon dioxide and radon gases in near surface layers around mofettes in Transylvania and Hungary*

11:15 **Tan, Do Le***, Santanna, Diego M. Boges, Bognár Imre Áron: The spatial airborne concentration of As, Cd and Hg in attic dust from Salgótarján, Hungary

12:00-13:00 Ebédszünet / Lunchtime

13:00-14:15	VI. Szekció / Session VI., levezető elnök / Chairperson: Schubert Félix
-------------	--

13:00 **Szakmány György**, Józsa Sándor, Kovács Zoltán, Fehér Kristóf, Fábíán Szilvia: Szécsény-Ültetés lelőhely középső neolit csiszolt kőeszközeinek archeometriai vizsgálati eredményei / *Results of archaeometric study of middle neolithic polished stone tools from Szécsény-Ültetés*

13:15 **Kele Sándor**, Sallam, Emad S., Capezzuoli, Enrico, Wanas, Hamdallah A., Huntington, Katherine W.: Dél-egyiptomi oázisok (Kurkur-Dungul Terület) mésztufaüledékeinek szedimentológiai és geokémiai vizsgálata / *Sedimentology and geochemistry of freshwater tufa carbonates of oases from Southern Egypt (Kurkur–Dungul Area)*

13:30 **Miklós Dóra Georgina***, Józsa Sándor, Szakmány György: A nyugat-mecseki Borjúsréti-völgy kora-középső miocén laza, durvatörmelékes rétegsorának petrográfiai elemzése / *Petrographic examination of the unconsolidated sedimentary beds from the Borjúsréti-valley in the Western Mecsek Mountains*

13:45 **Kelemen Péter***: Szárazföldi lepusztulás üledékeinek provenancia vizsgálata a Dunántúli-középhegységben — kapcsolatuk a terület mezozoós és kainozoós geológiai és geodinamikai fejlődésével / *Provenance study of various continental sediments in the Transdanubian range — implications for the mesozoic to cenozoic geologic and geodynamic evolution*

14:00 **Páles Mariann**, Király Csilla, Jakab Gergely, Udvardi Beatrix, Varga György, Falus György, Szalai Zoltán: Vörösayagok szemcseméret- és -alakvizsgálata a kulcsi földcsuszamlás területén / *Particle size and shape analysis of red clays from a landslide at Kulcs*

14:15-14:30 Kávészünet / Coffee break

14:30 **Karátson Dávid**, Lahitte, Pierre, Dibacto, Stéphane, Márton Emő: Cassagnol-Gillot K-Ar kormeghatározás és paleomágnesség: új eredmények a Börzsöny miocén vulkáni működésének kronológiájához / *Cassagnol-Gillot K-Ar dating and paleomagnetism: new results for the chronology of the miocene volcanism of Börzsöny Mts*

14:45 **Soós Ildikó**, Harangi Szabolcs, Szepesi János, Németh Károly: Miért geopark, miért szükséges a geotóp értékelés? A földtani örökségvédelem helyzete a Persány-hegységben (Erdély) / *Why geoparks? Why geotope assessment? The situation of the geoheritage protection in the Perşani Mountains (Transilvania)*

15:00 **Szemerédi Máté***, Varga Andrea, Lukács Réka, Dunkl István, Seghedi, Ioan, Tatu, Mihai, Pál-Molnár Elemér, Harangi Szabolcs: A Tisia permi vulkanizmusa: petrográfiai, geokémiai és geokronológiai eredmények / *Permian volcanism in the Tisia terrane: petrographic, geochemical and geochronological results*

15:15 **Gál Péter***, Lukács Réka, Józsa Sándor, Dunkl István, Németh Norbert: A bükkszentlászlói triász metavulkanitok közettani, geokémiai és geokronológiai újvizsgálatának eredményei / *Results of the petrographical, geochemical and geochronological reinvestigation of the triassic metavolcanic rocks at Bükkszentlászló, Bükk Mts.*

15:30 **Hencz Mátyás***, Kovács István János, Biró Tamás, Pálos Zsófia, Kesjár Dóra, Karátson Dávid: Földpát fenokristályok víztartalma freatomagmás hullott piroklasztitokban – előzetes eredmények / *Water content of feldspar phenocrysts in phreatomagmatic fallout deposits – preliminary results*

15:45 **Bulátkó Kornél***, Kristály Ferenc, Móricz Ferenc, Zelenka Tibor: Középső-miocén riolit-dácit tufák közettani és geokémiai vizsgálatainak eredményei a Derecskei-árok K-DK-i pereméről / *Petrographic and geochemical results of Middle Miocene rhyolite-dacite tuffs from the eastern-southeastern edge of Derecske Trough*

16:00 **Németh Bianca***, Bali Enikő, Guðfinnsson, Guðmundur H., Lukács Réka, Harangi Szabolcs: Fluidum- és szilikátolvadék-zárvány vizsgálat a csomádi dácitos piroklasztitokból / *Fluid and silicate melt inclusion study on dacite piroclasts from Ciomadul volcano*

16:15-18:30 **Poszter szekció II / Poster session II.**

18:00-18:30 A tudományos bizottság értékelő ülése / Session of the scientific committee

18:30-19:30 Záróvacsoara és oklevelek átadása / Dinner, closing ceremony, awarding (* Fiatal Kutató / Young Scientist)

2018. szeptember 8. szombat / Saturday

7:30-8:30 Reggeli / Breakfast

8:30-9:00 Kijelentkezés a szobákból / Check-out

9:00-tól Kirándulás / Field trip

Poszter prezentációk / Posters

2018. szeptember 6. csütörtök / Thursday

17:30-18:30 Poszter szekció I. / Poster session I.

Bognár Imre Áron*, Fehér Julia Tímea, Völgyesi Péter, Zacháry Dóra, Falus György, Szabó Csaba: Salgótarjáni környezeti minták (padláspor és városi talaj) U és Th tartalmának geokémiai vizsgálata / *Geochemical analysis of U and Th content in environmental samples (attic dust and urban soil) from Salgótarján*

Ifj. Kasó Attila, **Földessy János**, Németh Norbert, Márkus Iza, Tóth Szabolcs, Móricz Ferenc, Pirigy András: Barit dúsulások időbeli viszonyai Rudabányán / *Temporal relations of barite mineralizations in Rudabánya*

Gelencsér Orsolya*, Aradi László Előd, Szabó Csaba: A parajdi kőso petrográfiai és geokémiai vizsgálati eredményei / *Petrography and geochemistry of praid salt rocks*

Kereskényi Erika, Szakmány György, Fehér Béla, Kristály Ferenc: Alkáli bazalt neolitik csiszolt kőszköz archeometriai vizsgálata Mezőkövesd-Nagy Fertő lelőhelyről / *Archaeometrical investigation of alkali basalt neolithic polished stone tool from Mezőkövesd-Nagy Fertő*

Kis Boglárka Mercédesz, **Harangi Szabolcs**, Palcsu László, Ionescu, Artur, Baciú, Calin: A csomádi mofettagázok geokémiai vizsgálata / *Geochemistry of gas emissions of Ciomadul volcano*

Kovács Zoltán*, Kövér Szilvia, Fodor László: A szarvaskői magmatitok geokémiai újrvizsgálata / *Re-investigation of the Szarvaskő magmatic rocks*

Felkerné Kóthay Klára: Az év „ösványa” program mint tudományos ismeretterjesztő misszió / *The mineral and fossil of the year projects as a mission of the public eucation in geosciences*

Lange Thomas Pieter*, Sági Tamás, Demény Attila, Kovács István, Aradi László Előd, Szabó Csaba, Józsa Sándor: Bazanit-kvarcit reakciója során keletkezett alkáli amfibol geokémiai vizsgálatának első eredményei, Bolgárom, Nógrád-Gömör Vulkáni Terület / *First result of a contact metamorphic alkaline amphibole study from the Bulhary maar, Nógrád-Gömör Volcanic Field*

Leskó Máté*, Papp Richárd Zoltán, Kristály Ferenc, Guedes, Alexandra, Bobos, Iuliu, Zajzon Norbert: Ásványtani vizsgálat a Serra das Tulhas bányából (Cercal Do Alentejo), Ibériai Pirit Öv, Portugália / *Mineralogical study of the Serra das Tulhas Mining (Cercal Do Alentejo), Iberian Pyrite Belt, Portugal*

Majoros Livia*, Kristály Ferenc, Szakáll Sándor: Észak-magyarországi feketepalák grafitos anyagának összehasonlítása / *Comparison of graphites in black schists from NE-Hungary*

Mészáros Katalin*, Lukács Réka, Harangi Szabolcs, Kronz, Andreas: A Bálványos és Nagy-hegyes lávadómok közeiteinek petrográfiai és geokémiai összehasonlító vizsgálata / *Petrographic and geochemical comparison of the volcanic rocks of Balványos and Nagy-hegyes lavadomes*

Miklós Dóra Georgina*, Józsa Sándor, Szakmány György: A nyugat-mecseki miocén durvatörmeléken szürkés homokkő és konglomerátum anyagú kavicsainak közettani és nehézasvány vizsgálatának eredményei / *Petrographic and heavy mineral analyses of the greyish sandstone and conglomerate pebbles from the Western Mecsek Early-Middle Miocene sedimentary beds*

Obbágy Gabriella*, Józsa Sándor, Dunkl István, Arató Róbert, Benkó Zsolt, Von Eynatten, Hilmar: A Pannon-medence üledékforrásainak nehézasvány és darakavics lenyomata / *Fingerprinting of the major sediment sources of the Pannonian Basin system via heavy mineral analysis and fine gravel petrography*

Sági Tamás, Harangi Szabolcs, Taracsák Zoltán, Ntaflos, Theodoros: A Selmeci és a Nógrád-Gömöri Vulkáni Területek alkáli bazaltjainak petrogenézise / *Petrogenesis of alkaline basalts from the Selmec and Nógrád-Gömör Volcanic Fields*

Tserendorj, Davaakhuu*, Völgyesi Péter, Zacháry Dóra, Bognár Imre Áron, Kocsonya András, Falus György, Szabó Csaba: Stable and radioactive cesium in urban geochemical samples: Salgótarján, Hungary

Bulátkó Kornél*, Chugyik Norbert, Juhász Györgyi, Kristály Ferenc, Móricz Ferenc: Középső-miocén homokkövek közettani és geokémiai vizsgálatainak eredményei a Derecskei-árok K-DK-i pereméről / *Petrographic and geochemical results of Middle Miocene sandstones from the eastern-southeastern edge of Derecske Trough*

Cseresznyés Dóra*, Czuppon György, Király Csilla, Forray Viktória, Papucs András, Kovács Ivett, Falus György, Szabó Csaba: Felszíni dawsonitok stabil izotóp összetétele / *Stable isotope composition of dawsonite in surface environment*

Gál Péter*, Pecsmány Péter, Lukács Réka, Czuppon György, Surányi Gergely, Polgári Márta, Harangi Szabolcs: Kalcitos-mangán-oxidos gömbkonkréciók bükkaljai piroklasztitokban / *Calcite-manganese-oxide containing spheric concretions in pyroclastics of the Bükkalja*

Hrabovszki Ervin*, Tóth Emese, Schubert Félix: A Bodai Agyagkő Formáció repedéskitöltéseinek geometriája és mikroszerkezete (BAF–2 fúrás) / *Geometry and microstructure of veins from Boda Claystone Formation (BAF–2 well)*

Jankovics M. Éva, Sági Tamás, Astbury, Rebecca L, Petrelli, Maurizio, Kiss Balázs, Ubide, Teresa, Németh Károly, Ntaflós, Theodoros, Harangi Szabolcs: Monogenetikus bazaltvulkánokat tápláló magmás rendszerek megismerése olivin fő- és nyomelem zónásság, valamint spinell zárvényaik alapján / *Olivine major and trace element zoning coupled with spinel chemistry to discover the magmatic systems feeding monogenetic basaltic volcanoes*

Józsa Sándor, Szabó Beáta, Fehér Kristóf, J. Szabó Katalin: Kvarc-mikromorfológiai vizsgálatok a Rotmoos gleccsertől Soltig / *Quartz micromorphological studies from Rotmoos glacier to Solt*

Kapui Zsuzsanna*, Kereszturi Ákos, Szabó Beáta, Józsa Sándor, Király Csilla: Bazaltos homokszemcsék mikromorfológiai vizsgálata / *Surface textural analysis of the basaltic grains*

Kővágó Ákos*, Józsa Sándor, Kovács Marinel, Kovács István János: A Laleaua Alba kompozit dácit domban található endogén zárvényok vizsgálata / *Study of enclaves from Laleaua Alba composite dacite dome*

Magyari Sándor István*, Gherdán Katalin, Markó András, Topa Boglárka, Albert Gáspár, Weiszbürg Tamás: Schafarzik Ferenc nyomában: a bujádi „üveges andezit”, mint lehetséges pattintott kőeszköz-nyersanyag / *In the wake of Ferenc Schafarzik: the „glassy andesite” of Buják, Hungary, as potential flint raw material*

Mészáros Előd, Pál-Molnár Elemér, Schupkégel Irén, Varga Andrea: A Szalatnak–3 fúrás felsikus telérközeteinek petrográfiai vizsgálata / *Petrography of felsic dykes in the borehole Szalatnak–3*

Molnár Kata*, Benkó Zsolt, Czuppon György, Magna, Tomáš, Rapprich, Vladislav, Palcsu László: Sukulu és Tororo alkáli komplexumok (Uganda) karbonatitjainak nemesgázizotóp vizsgálata / *Noble gas analysis of carbonatites from Tororo and Sukulu alkaline complexes (Uganda)*

Németh Norbert, **Gál Péter**: A bükkszentlászlói metavulkanitok szövetének deformációs jelenségei / *Deformation structures and fabric of the metavolcanics at Bükkszentlászló, Bükk Mts.*

Pálos Zsófia*, Kovács István János, Biró Tamás, Aradi László Előd, Kesjár Dóra, Szabó Csaba: Kvarc olvadékszárványainak víztartalom-bebecslése az Egri Tufakőbánya pliniuszi szórt rétegéből / *Estimation of water content in quartz-hosted melt inclusions, Bükkalja volcanic field*

Papp Nikolett*, Varga Andrea, Raucsik Béla, Czuppon György, Mészáros Előd, M. Tóth Tivadar: A dorozsmai márvány eredetvizsgálatának stabilizotóp-geokémiai eredményei / *Origin of the dorozsma marble using stable isotope geochemistry*

Pecsmány Péter*, Kristály Ferenc: Agyagásványok eloszlásának vizsgálata két felszínmozgásveszélyes területen / *Clay mineral distributions in two landslide susceptible areas*

Spránitz Tamás*, Aradi László Előd, Józsa Sándor, Szabó Csaba: Szubdukciós fluidumok a litoszféra köpeny piroxenitjeiben (Cabo Ortegal Komplexum, ÉNY-Spanyolország) / *Subduction fluids in pyroxenites of the lithospheric mantle (Cabo Ortegal Complex, NW-Spain)*

Szabó Ábel*, Osán János, Breitner Dániel, Szabó Csaba: Amfibol szemcsék $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ arányának in situ meghatározása μ -XANES technikával / *In situ $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ measurement in amphibole grains using μ -XANES*

ABSZTRAKTOK – ABSTRACTS

LEAD DISTRIBUTION AND LEAD ISOTOPIC SIGNATURES IN THE FORMER INDUSTRIAL CITY, SALGÓTARJÁN, HUNGARY

GORKHMAZ ABBASZADE^{1*}, DÓRA ZACHÁRY^{1,2}, PÉTER VÖLGYESI^{1,3},
ÁRON IMRE BOGNÁR¹, KLÁRA BALCZÓ¹, CSABA SZABÓ¹

¹ Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

² Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, Geographical Institute,
Budaörsi út 45. Budapest, H-1112, Hungary

³ Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences,
Konkoly-Thege Miklós út 29-33, Budapest, H-1121, Hungary

*e-mail: gorkhmaz@caesar.elte.hu

Introduction

Excessive input of potentially toxic heavy elements into urban environments has become one of the most important environmental concerns around the world. Anthropogenic contributions of lead to the urban environment (atmo-, hydro- and lithosphere) have been mainly dominated by combustion of leaded gasoline, mining activities and industrial usage. Atmospheric lead and its fall out is of interest in environmental studies because of its potential toxicity and its characteristic association with specific sources of atmospheric pollutants, such as automobile exhaust and smelter emissions. Lead contamination in soil directly and indirectly can accumulate in human body leading to irreversible damage to human health, especially for children (Dixit et al., 2015). However, lead in the environment is not from a single or dominant origin and is derived from multiple (natural and anthropogenic) sources over long periods. It is possible to use stable Pb isotopic composition to identify its source and pathway through the environment. It is known that potentially harmful elements within the urban environment accumulate in the fine ($< 250 \mu\text{m}$) grain size fraction of the soil, dust and sediments with consequences on the estimation of human and biota exposure to the contamination (Kelepertzis et al., 2015).

The purpose of this study is 1) determining the concentration of lead in two kinds of environmental samples taken from different sites of the Salgótarján city and assessing contamination level, 2) finding connection between the potential source of lead and its spatial distribution, and 3) evaluating possible contamination sources and their connection to particle sizes.

Sampling site

Salgótarján city is one of the former industrial cities located in the northeastern part of Hungary, surrounded by forested hills. City covers 103 km^2 area, its population is approximately 35 000 today. Development of the territory started in the middle 19th century, when the brown coal deposit was discovered nearby that contributed the development of the industries. Iron and steel work and glass factories had a particularly great influence on the infrastructural, social and cultural development of the village. Though the coal mines and industries closed several decades ago, their waste dumps, slag and fly ash spoils, still spread around in the whole city, can be potential pollution source, which would threaten life of the residents.

Materials and methods

To perform our research study, 40 attic dust and 37 urban soil samples were collected from residential areas (houses, parks, playgrounds and kindergartens) of Salgótarján and a brown soil samples from forest area, about 6 km away from city center, as local geochemical background, based on relevant protocols (Völgyesi P., 2014; EuroGeoSurveys, URGE Project, 2010).

Lead concentration and stable lead isotopes compositions were measured simultaneously by ICP-MS method (Bureau Veritas Global co., Canada). Descriptive and geo-statistical analysis were conducted by Past statistical software (v 3.14) and ArcGIS (v 10.3), respectively. Determination of the texture classification of each urban soil sample based on the United States Department of Agriculture (USDA) system ($< 2 \mu\text{m}$ – clay fraction, $< 10 \mu\text{m}$ – silt fraction, $< 100 \mu\text{m}$ – very fine sand, $< 150 \mu\text{m}$ – fine sand). The particle size distribution of the urban soil samples was analyzed by Horiba Partica LA-950

Laser Diffraction Particle Size Distribution Analyzer Instrument at Faculty of Science Research and Instrument Core Facility, ELTE.

Results

Lead concentrations in the urban soil and attic dust samples varied widely, ranging from 8.5 to 1692 mgkg⁻¹ with a mean concentration of 82 mgkg⁻¹, and from 50 to 2540 mgkg⁻¹, with a mean value of 304 mgkg⁻¹, respectively. Results showed that, though average total concentration of lead in attic dust is about 4 times higher than those in urban soils, the stable lead isotopic ratio of analyzed attic dust (average ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb: 1.17 and average ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb: 2.39) is lower than those of urban soil (average ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb: 1.19 and average ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb: 2.46). Grain size analysis of urban soil samples indicated that the proportion of urban soil grain size < 150 µm is between 70 m/m % and 95 m/m %, and averagely 26 m/m % of the fraction size are < 10 µm.

Discussion and conclusion

Based on results, most samples (all attic dust and about 80 % of urban soil samples) had lead concentrations higher than Hungarian regional geochemical background (HRGB) value (13 g/t) (Ódor et al., 1996). Correspondently, based on statistical analysis, total Pb concentration appeared by 8 outliers for the attic dust and 2 outliers for urban soil samples that the concentrations of these samples are at least 4, maximum 25 times higher than Hungarian Pollution Limit (HPL) (100 mg/kg) (Government Decree No 6/2009). The samples exceeding this legal limit matches strictly to the highly urbanized areas of the Salgótarján city.

There are relatively wide ranges of stable Pb isotope ratios of urban attic dust and urban soil samples, which can be caused by numerous lead pollution sources. Our data revealed that lead isotopic ratios in attic dust samples show similar ratio to leaded gasoline used in central European countries (²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb: 1.11 and ²⁰⁸Pb/²⁰⁷Pb: 2.37) (Novak et al., 2003), whereas urban soil samples taken near mining areas show the highest lead isotopic ratio, which is assumed as another potential pollution source. Grain size analysis demonstrated that current Salgótarján urban soil samples consist mostly of fine particles (silts), which can be dangerous to human health because of the relevant characteristics. Additionally, urban soil grain size fractions smaller than 10 µm are considered as inhaled particles. In present study, the highest rates were observed at the kindergarten (35 %) and playground (43 %) samples. According to previous researches, the anthropogenic sources indicating high impact on fine particles, whereas, more background influence exist on coarse particles (Weiss, et al., 2006). Therefore, it is assumed that probably motor vehicle emissions and mining activities were the major sources of Pb, especially near main roads, track and slag dumps, fly ash or waste dump areas.

References

- Dixit, R., Deepti, M., 2015. Criteria of Fundamental Bioremediation of Heavy Metals from Soil and Aquatic Environment: An Overview of Principles and Processes. *Sustainability* 7(2), 2189-2212; doi:10.3390/su7022189
- EuroGeoSurveys, URGE Project — Urban Geochemical Mapping. Sampling Protocol. 2010. (Nonpublished manuscript).
- Government Decree No 6/2009. Joint Government Decree on the environmental standards for Earth materials, B pollution threshold. <http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0900006.KVV>.
- Kelepertzis, E., Argyraki, A., 2015. Geochemical associations for evaluating the availability of potentially harmful elements in urban soils: lessons learnt from Athens, Greece. *Appl. Geochem.* 59, 63-73.
- Novak, M., Emmanuel, S., Vile, M.A., Yigal, E., Veron, A., Paces, T., Kelman, W., Vanecek, M., Stepanova, M., Brizova, E., Hovorka, J., 2003. Origin of lead in eight central European peat bogs determined from isotope ratios, strength and operation times of regional pollution sources. *Environ. Sci. Technol.* 37, 437-445.
- Ódor, L., Horváth, I., Fügedi, U., 1996. Low-density geochemical survey of Hungary. Volume of abstracts, Environmental Geochemical Baseline Mapping in Europe Conference, May 21-24, 1996, Spisska Nova Ves, Slovakia 53-57.
- Völgyesi, P., Jordan, G., Zacháry, D., Szabó, Cs, Bartha, A., Matschullat, J., 2014b. Attic dust reflects long-term airborne contamination of an industrial area: a case study from Ajka, Hungary. *Appl. Geochem.* 46, 19-29.
- Weiss, A.L., Caravanos, J., Blaise, M.J., and Jaeger, R.J., 2006. Distribution of lead in urban roadway grit and its association with elevated steel structures. *Chemosphere*, 65, 1762-1771.

A „VÍZ” SZEREPE A STÁJER-MEDENCE ALATTI FELSŐKÖPENY FEJLŐDÉSÉBEN

THE ROLE OF „WATER” IN THE EVOLUTION OF THE UPPER MANTLE BENEATH THE STYRIAN BASIN

ARADI LÁSZLÓ ELŐD^{1*}, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS², BERKESI MÁRTA¹,
HIDAS KÁROLY³, SZABÓ CSABA¹

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG), Budapest

² MTA CSFK, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron

³ Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC-UGR, Granada, Spanyolország

*e-mail: aradi.laszloelod@ttk.elte.hu

Bevezetés

A Pannon-medence legnyugatabbi alkáli bazalt előfordulása a Stájer-medencében található, ahol a plio-pleisztocén vulkanitok nagy számban hoztak felszínre felsőköpeny eredetű kőzeteket (Szabó et al., 2004 és hivatkozásai) a Keleti-Alpok és a Pannon-medence közti átmeneti zónában. A köpenyeredetű xenolitokkal foglalkozó korábbi irodalmak csupán néhány lelőhely anyagát vizsgálták, amelyek alapján a Stájer-medence alatti köpenylitoszférát közettanilag és geokémiaiilag is homogénnek vélték (pl. Kurat et al., 1991), egy primitív és kismértékben deformált felsőköpenyt feltételezve. Jelen munka során további tíz lelőhely xenolitjainak szöveti, fő- és nyomelem-geokémiai, valamint fluidumzárvány vizsgálatait végeztük el, amelyek alapján egy a korábbinál összetettebb kép alakítható a régió alatti litoszféra fizikai állapotáról, és annak geokémiai fejlődéséről a régiót ért fiatal tektonikai mozgások tükrében. Különös tekintettel a víz szerepére, annak megjelenési formáira (pl. fluidum fázisban, szerkezetileg kötött hidrogénként) és forrására.

„Víz”-tartalom és átkristályosodás

A vizsgált xenolitok többsége spinell lherzolit. Amfibol a legtöbbjükben megtalálható, általában piroxének és spinellek peremén, ránövekedésként. Különösen nagy mennyiségben (>10 %) található amfibol három flogopit- és apatit-tartalmú harzburgitban. A kőzetek jellemzően durvaszemcsések (>2 mm), a kőzetalkotó ásványok 120°-ot bezáró hármaspontokban érintkeznek egymással. A kőzetek szövete, az olivin kristályorientációs (EBSD) vizsgálata, valamint a névlegesen vízmentes ásványok hidroxil-tartalma alapján egy H₂O-tartalmú fluidumban gazdag környezetben történt átkristályosodás feltételezhető a medence alatti köpenyben (Aradi et al., 2017). A névlegesen vízmentes ásványokban található szerkezeti hidroxil mennyisége kiugróan nagy mind az olivinben (10 ppm), mind az orto- és klinopiroxénekben (290 és 675 ppm) nem csak a régióban, hanem globálisan is.

Olvadás és metasomatózis

Geokémiaiilag a xenolitok két fő csoportba sorolhatók: egy primitív, bazaltos elemekben (pl. Al₂O₃, Na₂O, TiO₂) gazdag, kis (La/Lu)_N (<1) aránnyal jellemezhető klinopiroxénnel rendelkező csoportra; valamint egy bazaltos elemekben kimerült, azonban inkompatibilis nyomelemekben gazdagodott (1<(La/Lu)_N<13) metasomatizált csoportra. Szoros kapcsolat nem figyelhető meg a xenolitok olvadásra utaló geokémiai paraméterei (pl. olivin mg-száma, piroxének Yb tartalma) és az ásványok szerkezeti hidroxil tartalma között. Mind a primitív, mind a metasomatizált xenolitok olivinje és piroxénje hasonló értékekkel jellemezhető, egymástól nem különíthetők el. A primitív xenolitokra számolt teljes szerkezeti hidroxil tartalom azonban jó kapcsolatot mutat a piroxének modális mennyiségével, utalva arra, hogy elsősorban a kőzeteket ért részleges olvadás befolyásolta a kőzeteket teljes H₂O-tartalmát. A metasomatizált xenolitok esetében a klinopiroxének Th tartalma és (La/Lu)_N aránya pozitív korrelációt mutat a szerkezeti hidroxil tartalmukkal, utalva arra, hogy a metasomatikus ágens hidrogént (ezáltal H₂O-t) tartalmazhatott, amit a mintákban lévő amfibol jelenléte is alátámaszt. A flogopit-tartalmú, amfibol-gazdag xenolitok amfiboljaiban elsődleges, nagy

sűrűségű ($> 1 \text{ g/cm}^3$) CO_2 -gazdag fluidumzárványok találhatók. A CO_2 mellett kis mennyiségű H_2O és N_2 is detektálható a fluidumzárványokban. Szilárd fázisként a karbonátásványok (dolomit, magnezit) mellett alkáli, H_2O -tartalmú karbonátokat (pl. nahkolit, dawsonit) és szulfátokat (thenardit) is azonosítottunk. Ezen fázisok a zárványokban található fluidum bezáródása után leányásványként keletkeztek egy nagy Na- ($\sim 250 \text{ ppm}$) és kéntartalmú ($\sim 450 \text{ ppm}$) fluidumból.

Következtetések

A tanulmányozott xenolitok vizsgálata alapján egymástól független vizsgálati módszerek is azt sugallják, hogy H_2O -tartalmú fluidumok jelenlétében történhetett a Stájer-medence köpenylitoszférájának fejlődése a neogénben. Ezen fluidumok vándorlása hozzájárulhatott a felsőköpeny H_2O -ban való dúsulásához, amelyet a névlegesen vízmentes ásványok nagy hidroxil tartalma, valamint az amfibol szignifikáns jelenléte bizonyít. E környezetben történő átkristályosodás, valamint a vándorló fluidumok nyomai mind megfigyelhetők a Stájer-medence alatti litoszférából származó xenolitokban, amelyek összetétele a fluidumzárványokból vált ismertté. Mindezek alapján, egy egykori szubdukált lemez feletti köpenyék helyzet valószínűsíthető a medence alatt, ahol az alábukó lemez dehidratációja lévén felszabaduló H_2O -tartalmú fluidumok – és az általuk generált köpenyék olvadékok – átvárták a köpenyt, és alakították ki a megfigyelt petrográfiai és geokémiai jelenségeket.

English summary

The Styrian Basin Volcanic Field (SBVF) is located at the western edge of Pannonian Basin, in the transition zone between the Eastern Alps and the central part of the Pannonian-basin, where Plio-Pleistocene alkali basaltic volcanism brought mantle derived xenoliths to the surface. The SBVF xenoliths show both textural and geochemical (structural hydroxyl contents in nominally anhydrous minerals) proofs of a H_2O -enriched mantle (Aradi et al., 2017). In this study we present further geochemical and fluid inclusion data on SBVF xenoliths, from which we could gather further pieces of evidence for a CO_2 - and H_2O -rich upper mantle that could originate from a former mantle wedge position of the SBVF lithospheric mantle.

Irodalomjegyzék

- Aradi, L.E., Hidas, K., Kovács, I.J., Tommasi, A., Klébesz, R., Garrido, C.J. and Szabó, C. 2017. Fluid-Enhanced Annealing in the Subcontinental Lithospheric Mantle Beneath the Westernmost Margin of the Carpathian-Pannonian Extensional Basin System. *Tectonics* 36, 2987-3011.
- Kurat, G., Embey-Isztin, A., Kracher, A. and Scharbert, H.G. 1991. The upper mantle beneath Kapfenstein and the Transdanubian Volcanic Region, E Austria and W Hungary: a comparison. *Mineralogy and Petrology*, 44(1-2), 21-38.
- Szabó, C., Falus, G., Zajacz, Z., Kovács, I. and Bali, E. 2004. Composition and evolution of lithosphere beneath the Carpathian-Pannonian Region: a review. *Tectonophysics*, 393(1-4), 119-137.

(FISSION-)TRACKING THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN

FORRÓ (HASADVÁNY)NYOMON: A PANNON-MEDENCÉT KITÖLTŐ ÜLEDÉKEK EREDETE

RÓBERT ARATÓ^{1*}, ISTVÁN DUNKL², GABRIELLA OBBÁGY¹, ZSOLT BENKÓ¹,
HILMAR VON EYNATTEN²

¹ Hungarian Academy of Sciences, Institute for Nuclear Research, Bem tér 18/C, H-4026 Debrecen, Hungary

² University of Göttingen, Geoscience Center, Sedimentology and Environmental Geology, Goldschmidtstrasse 3, D-37077 Göttingen, Germany

*e-mail: arato.robert@atomki.mta.hu

Introduction

The Pannonian Basin System is one of the biggest sediment accumulations in Europe. The Mid/Late-Miocene crustal extension generated voluminous accommodation space that was gradually filled up by the eroded material mostly from the simultaneously uplifting Alps and Carpathians (e.g. Magyar et al., 1999; Tari et al., 1999). Modern sedimentological and seismic studies determined the major paleo-transport directions and the propagation trends of the basin-fill deltas (e.g. Magyar et al., 2013). However, the exact origin of the large-scale components of the basin architecture, the relative contribution of their source formations as well as the cooling history of some source areas remains unknown. Several Quaternary river sand samples were collected from the closest proximity of the places where the rivers enter the basin. The sampled rivers include the Drava, Mur, Morava, Danube, Vah, Hron, Ipoly, Sajó, Hernád, Tisza, Someş, Crişul Repede and Mureş.

Results

In this study we simultaneously apply detrital apatite and zircon fission-track thermochronology (AFT and ZFT, respectively) in order to characterize the major sources of the sediments. AFT ages give information about the final phase of exhumation in the source areas, whereas detrital ZFT ages represent volcanic eruption ages or characteristic cooling events that took place in deeper crustal levels. The obtained detrital age spectra is expected to be diagnostic for each river catchment. For the identification of the age populations statistical procedures will be used via R software (Vermeesch, 2016). The age spectra of the Quaternary river sediments will serve as endmembers in the provenance analysis of the basin-fill sediments.

The second part of the data evaluation is based on the comparison of composite low-T thermochronological - heavy mineral data sets to the known lithological composition and cooling age pattern of the different catchment areas. Thus, the composite "fingerprints" of the river sediments can be compared and similarity/dissimilarity parameters for the major and minor supplier systems can be determined. This evaluation is feasible as in the entire source area of the Danube river system the available petrographic and geochronological database is extremely large, thus the sediment provenance and yield can be well constrained. Moreover, using the detrital age distributions and cooling age maps compiled for the catchments, Quaternary erosion rates can be calculated for the relevant source formations.

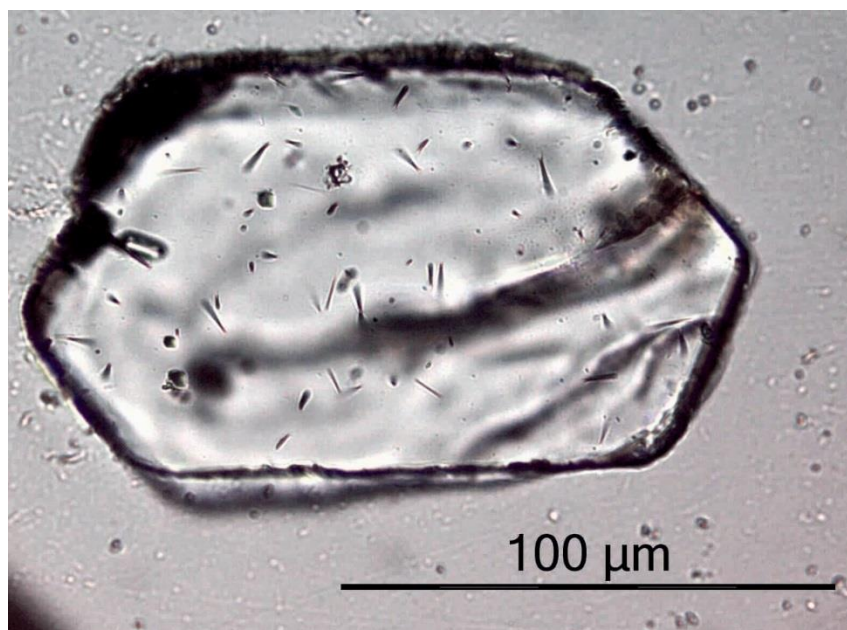


Figure 1. Apatite crystal with etched fission tracks from the Crișul Repede river sand
1. ábra Apatitkristály étetett hasadványnyomokkal a Sebes-Körös homokjából

Összegzés

A Pannon-medence egy nagyméretű tektonikus süllyedék, amelyet a szomszédos hegylancok kiemelkedése során lepusztuló törmelékanyag több ezer méteres vastagságban töltött fel a késő-miocén és a kora-pliocén (e.g. Magyar et al., 1999) során. Modern szedimentológiai vizsgálatok meghatározták (e.g. Magyar et al., 2013) a paleo-szállítási irányokat a fent említett miocén-pliocén üledékes egységekben, ugyanakkor a medencekitöltő üledékek pontos eredete, forrásterületeik relatív hozzájárulása, valamint egyes forrásterületek termikus fejlődése továbbra sem ismert. E tanulmányban az előbbi kérdéses pontokat próbáljuk megválaszolni a medence kvarter folyóüledékein végzett detritális apatit és cirkon hasadványnyom-vizsgálat segítségével. A kvarter folyóvízi minták korszpektrumai alapján képezik majd a primer üledékek keverékeiként felfogható medencekitöltő formációk származástörténeti elemzésének. Lévé, hogy a detritális koreloszlás a forrásterületek hasadványnyom-korainak keveréke, kiszámítható lesz az egyes forrásközetek relatív hozzájárulása a folyóvízi üledékekhez, továbbá a koreloszlások és digitális terepmodellek felhasználásával az eróziós ráta is becsülhető lesz a különböző forrásterületeken.

Acknowledgements

The research was supported by the European Union and the State of Hungary, co-financed by the European Regional Development Fund in the project of GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 ‘ICER’.

References

- Magyar, I., Geary, D. H., Müller, P., 1999. Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147, 151-167.
- Magyar, I., Radivojević, D., Sztanó, O., Synak, R., Ujszászi, K., Pócsik, M., 2013. Progradation of the paleo-Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene. *Global and Planetary Change* 103, 168-173.
- Tari, G., Dövényi, P., Dunkl, I., Horváth, F., Lenkey, L., Stefanescu, M., Szafián, P., Tóth, T., 1999. Lithospheric structure of the Pannonian basin derived from seismic, gravity and geothermal data. Geological Society, London, Special Publications 156, 215-250.
- Vermeesch, P., Resentini, A., Garzanti, E., 2016. An R package for statistical provenance analysis. *Sedimentary Geology* 336, 14-25.

THEORETICAL AND EMPIRICAL MODELS FOR ESTIMATION OF SOIL GAS RADON CONCENTRATION AND PERMEABILITY IN THE FRAMEWORK OF GEOGENIC RADON RISK ASSESSMENT ON A GRANITIC AREA, HUNGARY

SILVANA BELTRÁN TORRES^{1*}, KATALIN ZSUZSANNA SZABÓ², CSABA SZABÓ¹

¹ *Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.*

² *Department of Chemistry, Institute of Environmental Science, Szent István University,
H-2103 Gödöllő, Hungary, Páter Károly utca 1.*

* e-mail: silvana.beltran@ttk.elte.hu

Introduction

Terrestrial radiation is the most important source of natural radioactivity we are exposed to. Therefore, it is important to identify the radon prone areas for minimizing the human exposure. Geogenic radon potential reflects the risk associated the human exposure to natural sources of radon and the quantification of this variable involves two natural parameters: soil gas activity concentration (C_{∞}) and soil gas permeability (k) (Neznal et al., 2004), which can be measured directly in situ. Currently, the lack of field measurements of these parameters prevents the determination of radon potential in large scales. However, these variables (C_{∞} and k) can be estimated by theoretical and empirical models used physical and geochemical properties of the soil. On this sense, the goal of the study is to test the usability of several theoretical/empirical models for soil gas radon concentration and permeability by comparison with the same parameters measured in the field.

Geological background

It is known that high terrestrial natural radiation level is associated with acidic igneous rocks such as granite, due to its genesis, therefore present research focuses on this type of rock. The study was performed on slope sediments in center of the western side of Velence Hills in Hungary. This slope sediment, covering the granitic rocks, developed during the Upper Pleistocene-Holocene transitional period. The slope sediments consist of angular debris, sand and clay as result of weathering process from the surrounding and underlying granitic rocks (Horváth et al., 2004).

The field measurements were performed in 3 replicates at 30 randomly selected sites on a 6640 m² area, where the rock and soil type look homogeneous. Soil gas radon concentration was measured with AlphaGUARD PQ 2000PRO portable radon monitor (Genitron GmbH, Germany). Soil gas permeability was measured with Radon-JOK permeameter (RADON v.o.s., Czech Republic). At each sampling point, soil samples were taken for determining their physical and chemical properties, and concentration of the naturally occurring radionuclides in the soil. These parameters were used as an independent input in the theoretical and empirical models to estimate C_{∞} and k . Both the field measured and the estimated C_{∞} and k were evaluated individually by applying a univariate statistical analysis. Bivariate statistical analysis was applied for determining correlation between the measured and the estimated parameters and multivariate statistical analyses were used for comparing the evaluated models.

Results

Soil gas radon concentration in the area is in the range of 13.4 to 137.8 kBq m⁻³ with an average of 31.7 kBq m⁻³ and a median of 26.1 kBq m⁻³. All of the soil gas permeability values are within medium category (1.5×10^{-12} m² to 3×10^{-12} m²). The field measured C_{∞} and k differs from the estimated values by the empirical and theoretical models by an order of magnitude. However, there is significant

correlation between them in case of soil gas radon concentration ($r=0.6$). Significant correlation between field measured soil gas radon concentration and the Th-232 activity concentration in the soil ($r=0.6$) reflects the interference of thoron (Rn-220) in the field measurements. The multivariate analysis between field measured soil gas radon concentration and the input soil parameters in the models (such as, radium activity concentration, emanation factor, bulk density and porosity), shows that the models are highly influenced by the radon emanation factor. Therefore, the usability of the radon exhalation instead of radon emanation in the models is also evaluated.

Discussion and conclusion

One reason of the differences in the soil gas radon concentration is thoron interference in the field measurements. Another reason is that in the models, used in the literature, only the soil physical and chemical properties are considered but not the properties of the underlying bed rock. Despite the numerical differences between the field measured and the estimated soil gas radon concentration, they show significant positive linear correlation ($r=0.60$). The differences between the field measured and the estimated soil gas permeability depend on the soil parameters involved in the model.

References

- Horváth, I., Daridáné Tichy, M., Dudko, A., Gyalog, L., Ódor, L., 2004. Geology of the Velence Hills and the Balatonfő. Geological Institute of Hungary, Budapest.
- Neznal, M., Neznal, M., Matolín, M., Barnet, I., Miksova, J., 2004. The new method for assessing the radon risk of building sites. Czech Geol. Surv. Spec. Pap. 47.

A FÖLDKÖPENYTŐL A PALEOKLÍMÁIG: FOLYADÉKZÁRVÁNYOK NEMESGÁZ IZOTÓPANALITIKAI VIZSGÁLATA

ANALYSIS OF NOBLE GASES IN FLUID INCLUSIONS: FROM THE EARTH'S MANTLE UNTIL THE PALEOCLIMATE

BENKÓ ZSOLT^{1*}, MOLNÁR KATA¹, PALCSU LÁSZLÓ¹, CZUPPON GYÖRGY²,
LÁSZLÓ ELEMÉR¹

¹MTA Atommagkutató Intézet, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

²MTA Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: benko.zsolt@atomki.mta.hu

Bevezetés

A periódusos rendszer VIII. főcsoportját alkotó nemesgázok izotópjainak arányait ($^3\text{He}/^4\text{He}$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$; $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$; $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$; $^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$; $^{134}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$) a Föld eredeti primordiális izotópos összetétele vagy a Föld kérgében/köpenyében képződése óta lezajlott spontán hasadási folyamatok határozzák meg. Felszín közelében vagy a légkörben antropogén hatásra (atomrobbantások) vagy kozmikus sugárzás hatására is képződhetnek. Amennyiben a nemesgázok a képződési helyükön felhalmozódnak folyadékzárványokba vagy ásványokba csapdázódva, akkor izotópjai arányainak mérése alkalmassá teszi őket a bezáró közeg képződési helyének (köpeny, kéreg, atmoszféra) azonosítására, vagy az abban lezajló folyamatok azonosítására. Különösen az elsődleges, azaz a befogadó ásvány képződésével egyidős zárványok, zárványpetrográfiai és mikrotermometriai vizsgálatokkal kiegészítve, különösen értékesek lehetnek a képződési környezet meghatározásában.

Mérési módszerek

Folyadékzárványokból a nemesgázokat kétféle módszerrel, a zárványok feltörésével vagy hevítés hatására dekrepitációval lehet felszabadítani. A felszabaduló nemesgázok ezután egy gáztisztító rendszerbe kerülnek, ahol elválasztják őket az aktív gázoktól (H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2). A megtisztított nemesgázok izotóparányait és mennyiségét kalibráló gázok segítségével nemesgáz tömegspektrométerben lehet meghatározni. Az MTA Atommagkutató Intézetében mindkét módszer alkalmazása és az eredmények összehasonlíthatósága érdekében történtek és történnek folyamatos fejlesztések. Egy MAP-215 típusú nemesgáz tömegspektrométerhez kapcsolódóan mind a törésre, mind a hevítésre, egy VG-5400 és Helix SFT tömegspektrométerhez kapcsolódóan pedig töréses vizsgálatokra teremtettünk lehetőséget. Tapasztalatok alapján mintegy 0,8-1,5 g minta 100-150 ütés hatására finom porrá törik, amelyben a $\geq 1 \mu\text{m}$ zárványok nem maradhatnak egyben. A módszer hátránya, hogy az elsődleges és a másodlagos (a befogadó ásvány képződése után csapdázódott) zárványok egyszerre szabadulnak fel, így egyszerre több forrásból származó izotópok arányait mérjük. Ezzel szemben több lépcsős hevítéses vizsgálatok alkalmazásával lehetőség van arra, hogy különböző hőmérsékleten csapdázódott, azaz más eredetű zárványok izotóparányait vizsgáljuk ugyanazon mintából.

Eredmények és következtetések

Töréssel és hevítéssel történő nemesgázizotóp analitikai vizsgálatokat a Dekkán platóba benyomult karbonatitok, csak töréssel pedig a Duluth komplex Cu-Ni-PGE ércesedése eredetének meghatározása céljából végeztünk. A Samalpatti, Ambadongar és Sevathur (Dekkán plató, India) származó karbonatitok esetében töréses módszerrel mérve sem a kőzetalkotó kalcit és apatit He ($\text{R}/\text{Ra} < 0,01$), sem a Ne izotópok arányai ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 0,017-0,022$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 6,6-7,2$) nem mutatták ki a kőzet köpeny eredetét. A két lépcsőben, 400 valamint 600 °C fokra hevített minták esetében alacsonyabb hőmérsékleten a folyadékzárványok meteorikus eredetét mutatják a Ne izotóp arányok

($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,029-0,050$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}= 7,16-11,28$), 600 °C-on viszont egyértelműen a kéregeredetre utaló arányokat kaptunk ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,033-0,068$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=8,51-7,71$). Hopp és Viladkar (2018), valamint Murty et al. (2007) eredményeivel összhangban ez arra utal, hogy két, egy elsődleges és egy másodlagos folyadékzárvány generáció található a mintákban, amelyekből az alacsonyabb hőmérsékletű generáció egy regionális, meteorikus eredetű oldatáramlás lehetett, míg a magas hőmérsékletű zárványok az elsődlegesek, amelyek az alsókéregben csapdázódtak a befogadó ásvány képződésével egy időben. Köpeny eredetre utaló izotóp arányokat ugyanakkor egy mintában sem sikerült kimutatni. Folyadékzárvány mikrotermometriai vizsgálatok alapján a kalcitba befogott folyadékzárványok többsége másodlagos, alacsony homogenizációs hőmérsékletű ($T_h=180-270^\circ\text{C}$), kis sótartalmú (0,1-2,3 NaCl ekv.wt%) zárvány.

A Duluth komplex Cu-Ni-PGE ércesedésének kutatásában az egyik központi kérdés a magmafeláramlási csatornák meghatározása, azaz a primer szilikát és szulfidolvadék azonosítása, mert ezekben a zónákban lehet a PGE/Cu+Ni arány a legmagasabb. A szulfidok és a szilikátok nemesgáz megtartó képességének vizsgálata érdekében próbaméréseket végeztünk ismert ásványtani és geokémiai jellemzőkkel bíró szulfid és szilikát ásványokon. Korábbi, kénizotópos vizsgálatokkal összhangban (Ripley és Al-Jassar, 1987), az ásványok He izotóparányai határozott kéregeredetet, ($R/R_a=0,0204-0,0899$), a Ne izotóparányok ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,030-0,036$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=8,54-11,53$) pedig közel atmoszférikus vagy gyenge kéregeredetet mutatnak.

English summary

Systematic noble gas analysis has been carried out by two different extraction techniques (stepwise heating and crushing) on two noble gas mass spectrometers on fluid inclusions hosted by carbonatites from the Dekkan plateau, and sulfide minerals from the Duluth Complex. Two distinct generations of fluids were distinguished in the carbonatites. Sulphide and silicate samples from the Duluth Complex measured by the crushing technique confirmed the crustal origin of the sulfide liquid.

Irodalomjegyzék

- Hopp, J., Viladkar, S.G. 2018. Noble gas composition of Indian carbonatites (Amba Dongar, Siriwasan): Implications on mantle source compositions and late-stage hydrothermal processes. *Earth and Planetary Science Letters* 492, 186–196.
- Murty, S.V.S., Basu, S., Kumar, A. 2007. Noble gases in South Indian carbonatites: Trapped and in situ components. *Journal of Asian Earth Sciences* 30, 154–169.
- Ripley, E. M., Al-Jassar, T. J., 1987. Sulfur and oxygen isotope studies of melt-country rock interaction, Babbitt Cu-Ni deposit, Duluth Complex, Minnesota. *Economic Geology* 82/1. 87-107.

MIRE UTAL A NÉVLEGESEN VÍZMENTES ÁSVÁNYOK VÍZTARTALMA? – ESETTANULMÁNYOK A BÜKKALJÁRÓL

WHAT DOES THE WATER CONTENT OF NOMINALLY ANHYDROUS MINERALS REPRESENT? – CASE STUDIES FROM THE BÜKK FORELAND

BIRÓ TAMÁS^{1*}, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS², HENCZ MÁTYÁS¹, KARÁTSZON DÁVID¹, SZALAI ZOLTÁN³, PÁLOS ZSÓFIA¹, KIRÁLY EDIT⁴, FALUS GYÖRGY¹, SÁNDORNÉ KOVÁCS JUDIT⁵, FANCSIK TAMÁS⁶

¹ ELTE, TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Budapest, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

² MTA CSFK, Geodéziai és Geofizikai Intézet, 9400 Sopron, Csatka Endre u. 6-8.

³ MTA CSFK, Földrajztudományi Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

⁴ MBFSz, Hidrogeológiai és Geokémiai Főosztály

⁵ NSZKK, Fizikai és Kémiai Szakértő Intézet, 1087 Budapest, Mosonyi út. 9.

⁶ ME, Geofizikai Intézeti Tsz., 3515 Miskolc-Egyetemváros A/2 ép. II. emelet

* e-mail (Biró Tamás): birotamas@caesar.elte.hu

Bevezetés

A névlegesen vízmentes ásványok (nominally anhydrous minerals – NAM) olyan szilárd fázisok, amelyek elméleti kémiai formulájában nem szerepel a hidrogén (H). Diszlokációkon, vakanciákon és nyomelem-helyettesítéseken keresztül azonban ezekbe a fázisokba is beépülhet a H molekuláris vízként (H₂O), vagy szerkezeti hidroxilként (OH⁻). A névlegesen vízmentes ásványok víztartalma az elmúlt évtizedekben egyre intenzívebben kutatott, segítségével – kísérletileg meghatározott megoszlási együtthatók alapján – ugyanis megbecsülhető a magma víztartalma (pl.: Aubaud et al. 2008). A névlegesen vízmentes ásványok alapján történő becslés fejlődésére ösztönzőleg hatottak az olvadékszárványok vizsgálatokor gyakran jelentkező kihívások: i) A piroxén, amfiból, földpát, kvarc kristályokban gyakran nem található elegendő mennyiségű és méretű olvadékszárvány. ii) Az olvadékszárványok OH⁻ és a H₂O-tartalma a csapdázódás után gyakran módosul, (pl.: Esposito, R. et al. 2014). iii) A fluidum- és olvadékszárványok vizsgálata idő és munkaigényes.

Ahhoz, hogy a két módszerrel kapott eredmények összevethetők legyenek, fontos ismerni, hogy a névlegesen vízmentes ásványok alapján kapott víztartalmak mit reprezentálnak. Jelen előadás célja sorra venni azokat a folyamatokat, amik módosíthatják a kristályok eredeti víztartalmát. További cél egy olyan bükkaljai piroklasztit sorozat bemutatása, amely vélhetően alkalmas az eredeti víztartalom megmérésére.

Mit reprezentál a víztartalom?

Egy adott névlegesen vízmentes kristály magmakamrában kialakult egyensúlyi víztartalma a nyomás, a hőmérséklet és az olvadék kémiai összetételének a függvénye (pl.: Stalder & Konzett 2012). A felszínre kerülés és a vulkánkitörés során a kristály az eredetitől eltérő nyomással és vízfugacitással jellemezhető, ugyanakkor hasonlóan nagy hőmérsékletű körülmények közé kerül. A H diffúziós sebessége a névlegesen vízmentes ásványokban az Arrhenius összefüggés szerint, pozitív összefüggést mutat a hőmérséklettel (pl. Johnson & Rossman 2013). Tehát, minél hosszabb időt tölt az adott ásvány az eredetitől eltérő nyomású és fugacitásos körülmények között nagy hőmérsékleten – a magmás rendszerben történő felemelkedés, a kitörés és a lerakódás utáni kihűlés alatt –, annál jobban módosulni fog az eredeti víztartalma. Ahhoz, hogy a kristály magjában megőrizhessen a korábbi környezetben (köpenyforrás, alsóbb szintű magmakamra) kialakult víztartalom gyors, 10¹ m/s feláramlási sebességre (Demouchy et al. 2006) és lassú H diffúziós sebességre (pl. plagioklász D_H = 10⁻¹⁴–10⁻¹⁵ m²s⁻¹ 800°C-on; Johnson & Rossman 2013) van szükség. A bükkaljai ignimbritek különböző alsó kontaktus feletti szintjeiben található kvarc fenokristályok AlOH szerkezeti hidroxil tartalma azonban

jól szemlélteti, hogy a közvetlenül a kitörés előtt mérhető víztartalom tovább módosulhat a kitörés és a lerakódás utáni lassú kihűlés során. Az alsó kontaktus feletti magassággal a kezdeti $\sim 12.5 \pm 3,0$ ppm-ről – az ignimbrit lerakódási hőmérsékletének függvényében különböző intenzitással – $\sim 2,8 \pm 0,7$ ppm-re csökken a szerkezeti hidroxil tartalom a nagy vastagságú ignimbritekben (Bíró et al. 2017).

Megállapítható tehát, hogy az eredeti, magmakamrában kialakult víztartalom a következő tulajdonságok együttes megléte esetén mérhető csak meg: 1) a magma hőmérséklete alacsony ($< 750^\circ\text{C}$; riolit, dácit); 2) a dekompresszió gyors, epizodikus (robbanásos vulkánkitörések); 3) a kitöréstermék kihűlése gyors ($1-10^\circ\text{C s}^{-1}$); 4) minél nagyobb a vizsgálandó kristályok átmérője (> 2 mm); 5) lassú H diffúzió az adott fázisban.

Az eredeti víztartalom megmérésének lehetőségét kínálja a Bogácson és Tibolddarócon kibukkanó rétegzett, freatomagmás szórt üledékekből álló $\sim 8,5$ m vastagságú sorozat. A rétegek konstans vastagsága, finomszemcsés megjelenése ($Md\phi = 3,5-5$), rossz osztályozottsága ($\sigma\phi = 2-3$) és az akkréciós lapilli tömeges jelenléte riolitos hidrovolkánai működésre utal, ahol a kitörés hőmérsékletét akár több száz fokkal lecsökkenthette a külső vízzel való érintkezés a fragmentáció során. Ennek következtében a kitörés közbeni és a lerakódás utáni dehidratáció elhanyagolható mértékű.

English summary

The water content of nominally anhydrous minerals (NAMs) which was equilibrated in the magma chamber could be dramatically modified during the volcanic eruption and after the emplacement of hot tephra. Case studies from the Bükk Foreland are presented to investigate the representativity of water content from NAMs in tephra deposits.

Irodalomjegyzék

- Aubaud, C., Hirschmann, M.M., Withers, A.C. and Hervig, R.L., 2008. Hydrogen partitioning between melt, clinopyroxene, and garnet at 3 GPa in a hydrous MORB with 6 wt.% H₂O. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 156(5), pp. 607-625.
- Bíró, T., Kovács, I.J., Karátson, D., Stalder, R., Király, E., Falus, G., Fancsik, T., Sándorné, J.K. 2017. Evidence for post-depositional diffusional loss of hydrogen in quartz phenocryst fragments within ignimbrites. *American Mineralogist*, 102(6), pp. 1187-1201.
- Demouchy, S., Jacobsen, S.D., Gaillard, F., Stern, C.R. 2006. Rapid magma ascent recorded by water diffusion profiles in mantle olivine. *Geology*, 34(6), pp. 429-432.
- Esposito, R., Hunter, J., Schiffbauer, J.D., Shimizu, N., Bodnar, R.J. 2014. An assessment of the reliability of melt inclusions as recorders of the pre-eruptive volatile content of magmas. *American Mineralogist*, 99(5-6), pp. 976-998.
- Johnson, E.A., Rossman, G.R. 2013. The diffusion behavior of hydrogen in plagioclase feldspar at 800–1000 °C: Implications for re-equilibration of hydroxyl in volcanic phenocrysts. *American Mineralogist*, 98(10), pp. 1779-1787.
- Stalder, R., Konzett, J. 2012. OH defects in quartz in the system quartz–albite–water and granite–water between 5 and 25 kbar. *Physics and Chemistry of Minerals*, 39(10), pp. 817-827.

SALGÓTARJÁNI KÖRNYEZETI MINTÁK (PADLÁS POR ÉS VÁROSI TALAJ) U ÉS TH TARTALMÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

GEOCHEMICAL ANALYSIS OF U AND TH CONTENT IN ENVIRONMENTAL SAMPLES (ATTIC DUST AND URBAN SOIL) FROM SALGÓTARJÁN

BOGNÁR IMRE ÁRON^{1*}, FEHÉR JULIA TÍMEA¹, VÖLGYESI PÉTER^{1,2}, ZACHÁRY DÓRA^{1,3}, FALUS GYÖRGY¹, SZABÓ CSABA¹

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Litoszféra Fluidum Kutató Labor, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

² Magyar Tudományos Akadémia, Energiatudományi Kutatóközpont, Sugárbiztonsági Laboratórium, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út. 29-33.

³ Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: bogaro@caesar.elte.hu

Bevezetés

A XX. században folyó intenzív ipari tevékenység negatív hatása Salgótarján városát sem kímélte. A termelés során létrejövő ipari melléktermékek hosszú évtizedeken át környezetvédelmi szabályozás nélkül kerültek a környezetbe (Angyal, 2009). A város területén jelentős elterjedésben található erőművi salak, a folyamatos, környezettel való kölcsönhatás miatt (kiporzás, oldódás) potenciális egészségügyi kockázatot jelenthet. A kucsord-hegyi salak és iszap lerakó és a pintértelepi pernyekúpok látványuk miatt is felhívják a figyelmet a terület környezetgeokémiai vizsgálatának szükségességére.

A nemzetközi szakirodalom abban egyetért, hogy az évtizedek óta háborítatlan padlásokról származó porok és a különböző városi területekről származó talajok felső rétegének (ún. városi talajok) vizsgálatával eredményesen monitorozhatók a múltban történt szennyezések. Jelen kutatás során salgótarjáni padlászpor (templomokból, óvodákból, családi- és blokkházakból gyűjtve) és városi talaj (parkokból, játszóterekről, óvodákból, utak és vasutak közeléből, temetőkből gyűjtve) minták Th és U tartalmát tanulmányoztuk és hasonlítottuk össze irodalmi és a karancslapujtói erdőből származó lokális geokémiai háttérminták Th és U összetételével. Célunk volt, hogy megbecsüljük, hogy a mintegy 150 éves kőszén bányászat és felhasználás hozzájárult-e, és ha igen, milyen mértékben, a város környezetének radioaktív elemtartalmához.

A kutatás helyszíne

A XIX. század közepén felfedezett nógrádi barnakőszén, valamint Salgótarján kedvező földrajzi adottsága (Szvircsek, 2006) lehetővé tette az ipar kiépülését. Az egykori gyárak a mai város belső területén fejlődtek, a vízvázstói hőerőmű a város közvetlen közelébe épült. Ismert, hogy az ipari tevékenység során felhasznált kőszén U és Th tartalma az erőművi égetés során képződő salakban és pernyében feldúsul (Jala and Goyal, 2006; Mathur et al., 2008). Azonban a különböző lelőhelyekről származó szenek radioaktivitása különböző (Bódizs et al., 1992.), így a belőlük keletkezett melléktermékek U és Th tartalma is változó. A Salgótarjában képződött salakok és pernyék U és Th tartalmáról eddig keveset tudunk, a potenciális egészségügyi kockázatok vizsgálatára sem került még sor. Ennek megállapítása indokolt, mert a bányászati meddő és az erőművi salak felhalmozása a város közvetlen közelében és a városban történt. Továbbá az erőművi salakot használták felszínkiegyenlítéshez, épületek aljzataként, sőt házak alapanyagaként (salakblokk, salaktégla) hosszú évtizedeken át (Szvircsek, 2006).

Eredmények

A 2016-os mintavétel során a város területét 1x1 km-es négyzetekre osztottuk fel, ahonnan 36 db padlászport és 40 db városi talajmintát vettünk Demetriades és Birke (2015) ajánlásai szerint. Minden négyzetet egy-egy, a területről származó padlászpor és városi talaj minta jellemzi. A várostól 6 km-re, ÉNy-ra található, karancslapujtói erdőből vettünk egy barna erdőtalaj mintát, amit mind a városi talajok, mind a padlászporok lokális természetes geokémiai háttérének tekintünk.

A gyűjtött városi talaj és padláspor minták U és Th tartalmának meghatározása ICP-MS technikával történt a kanadai Bureau Veritas laboratóriumban. A padláspor mintákban a legnagyobb U koncentrációkat (3,5-5,6 g/t) a természetes geokémiai háttérhez (barna erdőtalajhoz) képest a salak- és pernyelerakók, továbbá az 1992-ben leállított vízvásztói hőerőmű közelében találtuk. A legnagyobb Th koncentrációk (5,6-8,8 g/t) ugyanezekre a területekre jellemzők. A városi talajban a Th jelenik meg, a geokémiai háttérhez képest nagyobb koncentrációban (5,6-6,2 g/t). A padlásporban mért U koncentrációk (medián: 2,1 g/t) megegyeznek a Kárpát-Pannon-régió fel- és altalajának és az átlagos kontinentális felsőkéreg U-tartalmával, a Th (medián: 3,2 g/t) pedig ezeknél sokkal kevesebb (FOREGS, 2005). A városi talajok U (medián: 1 g/t) és Th (medián: 4,3 g/t) tartalma elmarad a fentebb említett irodalmi háttéraktól.

Diszkusszió és következtetés

A legnagyobb U és Th koncentrációt tartalmazó padláspor minták mind az egykori vízvásztói hőerőmű környezetéből származnak, és a dúsulásért valószínűleg az erőműből származó pernye és salak lehet a felelős. A nagy Th értékeket tartalmazó városi talaj minták a város egész területére jellemző meddőhányók vagy szénbányák közeléből származnak, ahol még ma is felfedezhető az egykori szénbányászat és a vízvásztói erőmű környezetet nem kímélő tevékenysége. A Th koncentráció az óvodák és parkok esetében pozitív korrelációt mutat a városi talaj 50 µm alatti szemcsefrakció részarányával. Az U és a Th hosszú felezési idejük miatt kevés veszélyt jelentenek, de a bomlásukkor keletkező, migrációra hajlamos radioaktív leányelemek (Ra, Rn) már potenciális veszélyt hordoznak. A mért U és Th értékek nem jelentős koncentrációk, de potenciális egészségügyi hatásaikkal szükséges foglalkozni.

English summary

Due to the long term coal mining and industrial activity, Salgótarján city is an excellent place to carry out detailed urban geochemical studies on urban soil (collected from: parks, playgrounds, kindergartens, roads, railways, cemeteries) and attic dust samples (collected from: churches, kindergartens, family houses, block houses). We have found the highest concentrations in attic dust from some family houses (U: 5.6; 4.8; 4.1 g/t, Th: 8.8; 6.0; 5.0 g/t), in urban soil from some kindergartens (Th: 6.2; 5.6; 4.9 g/t). The source is possibly the formal coal fired powerplant because the U and Th content of the coal can be enriched in the by-products as a result of the burning process. These powerplant slags cover significant part of the city, hence it is important to carry out environmental geochemical studies on this area.

Irodalomjegyzék

- Angyal, Zs. (2009). Erőművi salakhányók környezetre gyakorolt hatásainak és hasznosításuk lehetőségeinek vizsgálata egy salgótarjáni mintaterület példáján. Doktori Értekezés, ELTE TTK Környezettudományi Centrum. 2009, Budapest. p. 113.
- Bódizs, D., Keoemley, G. and Gaspar, L. (1992). Radioactivity emission from coal-fired fuel plants. *Fizikai Szemle*, 42(4): 135-139.
- Jala, S. and D. Goyal (2006). "Fly ash as a soil ameliorant for improving crop production—a review." *Bioresource Technology* 97(9): 1136-1147.
- Mathur, A., R. Kumar, M. Mishra, D. Sengupta and R. Prasad (2008). "An investigation of radon exhalation rate and estimation of radiation doses in coal and fly ash samples." *Applied Radiation and Isotopes* 66(3): 401-406.
- Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Lima, A., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., Oconnor, P.J., Olsson, S.A., Ottesen, R.T., Petersell, V., Plant, J.A., Reeder, S., Salpeteur, I., Sandstrom, H., Siewers, U., Steenfelt, A., Tarvainen, T., (2005). FOREGS Global Geochemical Baselines Programme. *Geochemical Atlas of Europe*. <<http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas>>.
- Szvirček, F. (2006). A Nógrád megyei üzemserű szénbányászat összegző történeti áttekintése (1848-1992). – *Agria* 42. (Egri Múzeum Évkönyve); pp. 613-623.

ACCESSORY MINERALS AND VARISCAN GRANITE TYPES IN THE WESTERN CARPATHIANS

IGOR BROSKA^{1*}, IGOR PETRIK¹, PAVEL UHER²

¹*Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, Bratislava*

²*Department of Mineralogy and Petrology, Faculty of Natural Science, Comenius University, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava*

*e-mail: igor.broska@savba.sk

Introduction

The West-Carpathian Variscan granitoids are the part of the crystalline complex incorporated into Alpine Tatric and Veporic nappe system within the West-Carpathian mountain chain (Plašienka 2018). This contribution is a short introduction to accessory mineral research in the Western Carpathians which significantly helped to understand the granite evolution in the Western Carpathians. Generally, the association of accessory minerals in West-Carpathians granitic rocks comprise sometimes hardly distinguished several generations: (1) replete from pre-granite stage, (2) early magmatic, (3) late magmatic, (4) post-magmatic / hydrothermal (5) metamorphic. Metamorphic assemblage is Permian and Alpine. Magmatic accessory mineral paragenesis as a part of the whole bulk rock accessory mineral assemblage is crucial for the granite typology.

Paragenesis of the accessory minerals and granite typology

Crystallochemistry of accessory minerals, paragenesis, zircon morphology, whole rock chemistry and geochronology have been principal factors for the recent classification of granitic rocks in the Western Carpathians. The mineral assemblages of I- and S-type granitoids reflects both alkalinity and oxidation regime as well presence of contrasting protoliths (an igneous and sedimentary source for I-type and S-type respectively). A variable mantle input is recognising in I-type granitoids.

The following typical accessory paragenesis discriminates granite types:

- I-type granite: zircon of high S subtypes, apatite, allanite-(Ce), magnetite, titanite, \pm amphibole, pyrite
- S-type granite: zircon with low L and S subtypes, monazite, xenotime, garnet, sillimanite
- A-type granites formed from dry hot melts with low content of phosphorus contain very low content of apatite, monazite, xenotime, garnet \pm allanite and specific zircon morphology which they determine. These granites contain zircon P1 morphological types in subsolvus granites and D subtype typical for hypersolvus granites.
- Tin bearing granites in the Gemeric unit named as specialised S-type granites zircon with morphology S8 subtypes, tourmaline, monazite, xenotime, garnet. The most evolved granites contain Nb-Ta-W-Sn oxides, topaz and fluorite.

Granite evolution

I-type granitoids are calc-alkaline coarse- to medium -grained, meta- to subaluminous, biotite (leuco)-tonalites to granodiorites. The mixing between granitic and dioritic magmas produced relatively basic tonalites with local very common microgranular mafic enclaves. The I-type granites are dated on ca 365-355 Ma (Broska et al. 2012). The I-type granite massifs known in almost all West-Carpathians core mountains originated in an arc-related environment within the Galatian superterrane, which was formerly derived from Gondwana. The high age of I-type magmatism in the Western Carpathians indicate early stage of a north-dipping subduction of the Paleotethys ocean beneath the arc. "Proto-Tatric" is the name for that part of the Galatian superterrane, where Devonian/Mississippian I-type granitoids were emplaced.

S-type granitoids are typically represented medium-grained granodiorites and granites. The age of these granites show wider span than I-types. Older group of the S-type granites associated with I-type

granites in age around 355 Ma. Younger S-type granites most commonly Visean in age, are product of syncollisional regime distinguished for the first time in Tribeč Mts. The stacking and melting was typical phenomenon for the collisional stage of Variscan orogeny and granite duplex is product of the process.

Later, the Permian shear zones contributed to the eastward drift of the Proto-Tatricum with I- and S-type granites. The Variscan orogeny terminated Permian magmatism which formed A-type granite bodies (ca 260 Ma) formed along strike slip lineaments. They are typically present in the Veporic unit on Alpine reactivated faults. The A-type granites show a rift-related origin. The subsolvus and hot hypersolvus granites produced Permian magmatism and metamorphism of the Variscan Devonian/Mississippian granites.

The specialised S-type granites are similar in age like the A-type. They are volatile rich granites with presence of abundant magmatic tourmaline and evolved rare metal cupolas with tin bearing mineralisation. They were produced during extensional stage but the genesis is still matter of debate. The specialised S-type granites can be correlated with the granites from southeast Europe.

Discussion and conclusion

Recently the most challenging problem of the granite investigation in the Western Carpathians is a characterisation of specialised S-type granites and searching their analogous in the Europe. The next currently solved problem is well documentation of collisional granites in the core mountains. The group of subduction related granites is quite well determined but the final collisional stage does not well understand. The granites are window to the crust and the contribution shows how they are important for reconstruction of global geodynamic processes.

Acknowledgment

This work was financed from projects APVV 14-0278 and Vega 0084/17.

References

- Broska I., Petrik I., Be'eri-Shlevin Y., Majka J., Bezák V. 2013. Devonian/Mississippian I-type granitoids in the Western Carpathians: a subduction-related hybrid magmatism. *Lithos*, 162-163, p 27-36.
- Plašienka D., 2018. Continuity and episodicity in the Early Alpine tectonic evolution of the Western Carpathians: how large-scale processes are expressed by the Orogenic architecture and rock record data. *Tectonics* doi.org/10.1029/2017TC004779.

KÖZÉPSŐ-MIOCÉN RIOLIT-DÁCIT TUFÁK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI- ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL

PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE RHYOLITE-DACITE TUFFS FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH

BULÁTKÓ KORNÉL*, KRISTÁLY FERENC, MÓRICZ FERENC, ZELENKA TIBOR

ME Műszaki Földtudományi Kar Ásványtani-Földtani Intézet,

3515 Miskolc, Egyetemváros 1.

*e-mail: kornel.bulatko@gmail.com

Bevezetés

A Derecskei-árok K-DK-i szárnyán a legtöbb fúrás az 1980-as és 1990-es években mélyült, amelyek egy igen változatos rétegsorból álló alsó-középső miocén összleten is áthaladtak. Az igen változatos rétegsorban több helyen is savanyú riolit-dácittufa-tufit betelepüléseket írtak le. Azonban az általunk kiválasztott fúrások tufa és tufit maganyagának a részletesebb közettani és geokémiai vizsgálataira nem került sor eddig. Ezért célként tűztük ki a fúrásokból rendelkezésre álló fúrómagok részletesebb közettani és geokémiai vizsgálatát. Munkánkban a kutatás első eredményeit mutatjuk be.

Geológiai háttér

A rendelkezésre álló fúrások alapján a terület aljzatát paleozóos korú gránit, gneisz és amfibolit alkotja (Haas et al. 2014.), amelyre közvetlen települ az igen változatos alsó-középső miocén rétegsor (Bérczi et al. 1998). Alulról felfelé haladva az egyes fúrásokban 600-700m vastagságot is elérő rétegsor breccsával és konglomerátummal kezdődik, ill. a folytatásban szárazföldi-folyóvízi-tavi eredetű vörös és zöld színű konglomerátum-kavicsos homokkő-homokkő-aleurolit váltakozik, amelyben többször is riolit-(dácit) tufa-tufit betelepülések jelennek meg. A tufa és tufit betelepülések valószínűleg a Derecskei-árok és a környező kisebb árok-félárkok szinrift és poszrift fázisához kötődő tektonikus folyamatok (Várkonyi et al. 2017.) révén kerültek a felszínre. A valószínűleg bádeni korú tufa és tufit rétegek többségénél a rétegsorban tovább felfelé haladva tengeri eredetű konglomerátum-kavicsos homokkő-homokkő-aleurolit-márga rétegek váltakoznak, amelyek középső-bádeni-szarmata korúak (Bulátkó et al. 2017.).

Vizsgálatok és eredmények

A minták petrográfiai leírását közettani mikroszkóppal végeztük, vékonycsiszolatokon. Az ásványtani összetétel meghatározására röntgen-pordiffrakciót (XRD) alkalmaztunk (Bruker D8 Advance, Cu K-alfa sugárforrás) míg a kémiai összetételt röntgen fluoreszcens spektrometriával (XRF) végeztük (Rigaku Super Mini, Pd-sugárforrás).

A magfúrások feldolgozása alapján a tufa-tufit (riolit, riódácit, dácit) minták többsége finom-középszemcsés, gyengén rétegzett, vitro- és krisztalloklasztos szövetű, ill. az alapanyag kb. 50-60%-a közetüveg és horzsakő maradványa, amely a betemetődés után átkristályosodott. Ezt a megfigyelést az XRD vizsgálatok is alátámasztották, mivel 10-20 tömeg százaléknál nagyobb amorf anyag tartalmat nem észleltünk. A közetekben lévő töredékes, ép és felemésztett kvarc szemcsék 300-500 µm nagyságúak és a közet 10-15%-át képezik. Mivel az XRD ennek kétszeresét mutatta ki, így a szemcséközi alapanyagban is lenni kell szubmikroszkópos kvarcnak. A plagioklászok közül az oligoklász és andezin 10-15%-os arányban van jelen, ezek szemcséi 300-400 µm méretűek. Kisebb arányban van jelen a 400-500 µm méretű biotit (2-4%), ill. megjelenik a közetalkotó ásványok között

néhány mintában amfibol és muszkovit. Egy minta esetében a vékony tufa réteg alatt és felett megjelenik egy-egy üvegbreccsa lamina, amelyek egy, az üvegbreccsa laminák által közre fogott rétegnél vastagabb tufa réteg után következnek.

A mintákra általánosan jellemző az erőteljes zeolitosodás, akár 15-30 tömeg százalékban (XRD alapján), melynek érdekessége, hogy az óceán aljzati hidrotermás metamorfózis jellegzetes zeolitjait találjuk meg, mint analcim, laumontit és klinoptilolit/heulandit. Azonban ezek a zeolitok kifejlődhetnek a regionális metamorfózis alacsony fokú fáciesében is.

A geokémiai vizsgálatoknál egy minta esetében mondható el a többi mintához képest jóval magasabb Sr (6000 ppm) és Ba (4000 ppm) érték, amely tengeraljzati vulkanizmus és/vagy hidrotermás tevékenységre utalhat.

Diszkusszió és következtetés

Összegzésképpen elmondható a minták többsége rétegzett-gyengén rétegzett ignimbrites riolit ártufából származik, amely kőzetanyag a felszínre kerülés után vízbe hullott a bontott kőzetüveg alapján. A fúrások közül kettő (B-1 és B-4) helyezkedett el közelebb a tufa kitörési központjához a nagyobb kristály méret alapján, ill. a területen többször történt tufaszórás a bádeni folyamán.

English summary

Majority of the samples are non bedded-slightly bedded rhyolite tuff-ignimbrite, which sedimented in water based on the decomposition of glass. The location of two boreholes (B-1, B-4) were possibly closer to the eruption center based on the relative larger crystal sizes and several eruption occurred in the Badenien.

Köszönetnyilvánítás

A mintákért és adatokért köszönetet mondunk a MOL Nyrt-nek és Dr. Kiss Balázsnak, ill. a MOL. Nyrt. békásmegyeri laborában elvégzett XRD mérésekért Dr. Farkas Izabellának.

Irodalomjegyzék

- Bulátkó K., Szurominé Korecz A., Juhász Gy., Kristály F., Móricz F., S. Čorić, Velledits F. (2017): Új részeredmények és érdekességek a Derecskei-árok keleti peremének középső-miocén öskörnyezeti térképezéséről. Előadás: NosztalGEO 2017 „Új/régi eredmények: középső-, alsó-miocén”, Szeged, 2017. november 24.
- Bérczi I. és Jámor Á. (szerk.) (1998): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. MOL Rt. és a MÁFI kiadványa, Budapest 1998, pp. 437-452.
- Haas J., Budai T., (2014): Magyarország Prekainozoos medencealjzatának földtana, Magyarázó „Magyarország pre-kainozoos földtani térképéhez”, MFGI, Budapest, pp. 10-20.
- Várkonyi A. és J. Witte (2017): Regional Tectonic Evolution of the Derecske Trough, Hungary, Presentation: Meeting of Young Geoscientists, Kaposvár, 31 March – 01 April 2017

KÖZÉPSŐ-MIOCÉN HOMOKKÖVEK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI-ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL

PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE SANDSTONES FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH (POSTER PRESENTATION)

BULÁTKÓ KORNÉL^{1*}, CHUGYIK NORBERT², JUHÁSZ GYÖRGYI³, KRISTÁLY FERENC¹, MÓRICZ FERENC¹

¹ME Műszaki Földtudományi Kar Ásványtani-Földtani Intézet 3515 Miskolc, Egyetemváros 1.

²ME Műszaki Földtudományi Kar Kőolaj és Földgáz Intézet 3515 Miskolc, Egyetemváros 1.

³MOL Nyrt. 1117 Budapest Október huszonharmadika u. 18.

*e-mail: kornel.bulatko@gmail.com

Bevezetés

A Derecskei-árok és környezetében az alsó-középső miocén üledékes összlet vastagsága igen változatos, egyes helyeken csak néhány tíz méter, míg a mélyebb árkok-félárkok környezetében több száz méter vagy akár az 1000 m-t is meghaladja. Az 1980-as és 1990-es években mélyült szénhidrogén kutató fúrások több szénhidrogén mezőt is harántoltak, amelyek az igen változatos rétegsorból álló alsó-középső miocén összleten belül helyezkednek el. Az első néhány fúrásban szerencsésen megtalált és lehatárolt mezők közt vannak olyan területrészek, amelyek korábbi fúrásmagjainak közettani feldolgozása még nem teljes. Ezért célként tűztük ki a fúrásokból rendelkezésre álló, eddig még nem vizsgált fúrómagok részletesebb közettani és geokémiai vizsgálatát. Munkánkban a kutatás első eredményeit mutatjuk be.

Geológiai háttér

A vizsgálati terület aljzatát paleozós korú gránit, gneisz és amfibolit alkotja (Haas et al. 2014.), amelyre közvetlen települ az igen változatos alsó-középső miocén rétegsor (Bérczi et al. 1998). Alulról felfelé haladva breccsával és konglomerátummal kezdődik, ill. a folytatásban szárazföldi-folyóvízi-tavi eredetű vörös és zöld színű konglomerátum-kavicsos homokkő-homokkő-aleurolit váltakozik, amelyben többször riolit tufa-tufit betelepülés jelenik meg. A tufa és tufit betelepülések valószínűleg a Derecskei-árok és a környező kisebb árkok-félárkok szinrift és poszrift fázisához kötődő tektonikus folyamatok (Várkonyi et al. 2017.) révén kerültek a felszínre. A rétegsorban tovább felfelé haladva tengeri eredetű konglomerátum-kavicsos homokkő-homokkő-mészkő-aleurolit-márga rétegek váltakoznak, amelyek középső-bádeni-szarmata korúak (Bulátkó et al. 2017.).

Vizsgálatok és eredmények

A minták petrográfiai leírását vékonycsiszolatokon petrográfiai mikroszkóppal végeztük. Az ásványtani összetétel meghatározására röntgen-pordiffrakciót (XRD) alkalmaztunk (Bruker D8 Advance, Cu K-alfa sugárforrás) míg a kémiai összetételt röntgen fluoreszcens spektrometriával (XRF) végeztük (Rigaku SuperMini, Pd-sugárforrás).

A Wentworth-féle skála alapján a minták többsége világosszürke-barnásszürke, rétegzetlen, finom-középszemű homokkő-kavicsos homokkő jelentős bioklaszt tartalommal. A minták többnyire szemcsevázúak, ill. a szemcsék közepesen-rosszul osztályozottak és kevésbé koptatottak. Ellenben a 2-40 mm-es közetalkotó kavicsok jól koptatottak, anyagukat tekintve többnyire metamorf kőzetekből származnak. A homokszemcsék többsége kvarc (25-50%) és földpát (albit-oligoklás >> mikroklin XRD alapján, összesen ~15-30 tömeg százalék), ill. jelen van még változó mértékben klorit (1-8%). A magas kalcit tartalom (40-70 tömeg százalék, XRD) a foraminifera vázelemek, puhatestű héjtöredék,

stb. maradványoknak köszönhető. A homokkövek karbonátos kötőanyaga többségében mikrites kalcit–Mg-tartalmú kalcit. A szemcseközi anyagban jelen van a karbonát mellett illit, klorit és szabálytalanul közbe rétegzett illit/szmektit is, amelyek aránya 0,5-6 tömeg százalék között változik. A fő- és nyomelem vizsgálatokkal (XRF) jelentős anomáliát nem sikerült megfigyelni, a Sr mennyisége átlagosan megfelelő a tengeri környezetnek, a néhány kiugró Ba tartalom feltehetően a mirkoklin által hozott relik jellemző.

Diszkusszió és következtetés

Az eredmények alapján a minták többsége rétegzetlen, sekélytengeri-parti környezetben felhalmozódott éretlen-kevésbé érett arkózás finom-középszemű homokkő, amelynek szemcséi rövidtávon szállítottak és a leülepedés után a cementációt megelőzően nem szenvedtek jelentős mértékű kompaktációt. A homokkövek vizsgálatának következő szakaszában porozitás-permeabilitás méréseket tervezünk.

English summary

The most samples are not bedded, immature, fine-medium grained arcose sandstone, which sedimented in shallow marine-coastal environment. The clast of sandstones were transported in short distance and after sedimentation before cementation didn't suffer significant compaction. The next stage of sandstone study porosity-permeability measures are planned.

Köszönetnyilvánítás

A mintákért és adatokért köszönetet mondunk a MOL Nyrt-nek és Dr. Kiss Balázsnak, ill. a MOL. Nyrt. békásmegyeri laborában elvégzett XRD mérésekért Dr. Farkas Izabellának.

Irodalomjegyzék

- Bulátkó K., Szurominé Korecz A., Juhász Gy., Kristály F., Móricz F., Čorić S., Velledits F. 2017. Új részeredmények és érdekességek a Derecskei-árok keleti peremének középső-miocén öskörnyezeti térképezéséről. Előadás: NosztalGEO 2017 „Új/régi eredmények: középső-, alsó-miocén”, Szeged, 2017. november 24.
- Hámor G. 1998. A magyarországi miocén rétegtana. In: Bérczi I., Jámor Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana: MOL Rt. és a MÁFI kiadványa, Budapest, 437-452
- Haas J., Budai T. 2014. Magyarország Prekainozoos medencealjának földtana, Magyarázó „Magyarország pre-kainozoos földtani térképéhez”, MFGI, Budapest, 10-20.
- Várkonyi A., Witte J. 2017. Regional Tectonic Evolution of The Derecske Trough, Hungary, Presentation: Meeting of Young Geoscientists, Kaposvár, 31 March – 01 April 2017

STABLE ISOTOPE COMPOSITIONS OF DAWSONITE AS A SIGN OF THE ORIGIN OF THE FLUIDS: PRELIMINARY RESULTS

DAWSONIT STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTELE, EGY ESZKÖZ AZ ÓT LÉTREHOZÓ FLUIDUM EREDETÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ: ELSŐ EREDMÉNYEK

GYÖRGY CZUPPON^{1*}, DÓRA CSERESZNYÉS², MARTIN DIETZEL³, ATTILA DEMÉNY¹, MAVROMATIS VASILEIOS³, BETTINA BURGSTALLER³, CSILLA KIRÁLY¹, IVETT KOVÁCS¹, GYÖRGY FALUS², CSABA SZABÓ²

¹*Research Centre of Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences*

²*Eötvös Loránd University*

³*Graz University of Technology*

*e-mail: czuppon@geochem.hu

Introduction

Dawsonite is often mentioned as an indicator mineral for CO₂ infiltration in geological reservoirs. The study of stable isotope characteristics of carbonates in CO₂-bearing fluid reservoirs can help us to have better understanding in the chemical and physical processes, which control carbonate dissolution and precipitation mechanism during infiltration of CO₂-rich fluids. In addition, stable isotope characteristics of carbonates can be used to trace the origin of the CO₂-rich and H₂O-rich fluids precipitating these minerals. Therefore, stable isotope compositions of dawsonite have been also widely studied (Baker et al., 1995, Liu et al., 2011; Li and Li, 2017; Zhao et al., 2018). However, determination of stable isotope compositions of dawsonite is not simple as CO₂-bearing fluid reservoirs generally contain several additional carbonate phases such as, calcite, dolomite, siderite and ankerite. Most of the stable isotope studies on CO₂-bearing reservoirs follow the same approach. In this methodology (Liu et al., 2011), whole rock samples, containing several different carbonates, are reacted with 100 % orthophosphoric acid at 25 °C for 6, 24 and 48 hours to extract different carbonate minerals sequentially (calcite, dawsonite, ankerite) and analyze their carbon and oxygen isotopic compositions.

This method is inappropriate to separate properly the carbonate minerals as the CO₂ produced during the acid reactions represent mixtures originated from the carbonate minerals in different proportions.

Result and discussion

In the present study we used pure mineral phases (calcite, dolomite, ankerite, dawsonite, siderite) to react them with 100 % orthophosphoric acid at 25 °C for 1, 6, 24 and 48 hours and determine the amount CO₂, which resulted by the acid reaction and analyze their carbon and oxygen isotopic composition.

The amount and isotopic compositions of CO₂ gas developed during the dissolution of calcite did not change significantly after one hour. Although the majority of the dawsonite was dissolved in the first hour, it seems that there is a systematic shift in the isotopic composition with the dissolution time. The majority of ankerite and dolomite was reacted in the first 24 hours. In addition the isotopic compositions of the CO₂ from ankerite show systematic shift with the dissolution time. Based on these experiments, it is evident that the described method by Liu et al. (2011) is not suitable for separating carbonate minerals (calcite, dawsonite, ankerite, dolomite) from whole rock samples and determine their stable isotopic composition. Instead, we suggest to separate the carbonate minerals from the rock and analyze them separately.

In this study we present our preliminary results for the dawsonite-CO₂ and dawsonite-H₂O isotope fractionations. Our results can help in estimations of the composition and origin of the former fluid equilibrated with dawsonite in the CO₂-bearing fluid reservoirs.

Összegzés

A dawsonit az egyik leggyakrabban említett indikátor ásvány, amely nagy mennyiségű CO₂ beáramlás hatására jön létre geológiai tárolókban. Stabilizotóp-összetétele, fontos információt hordoz az őt létrehozó fluidum eredetére és azokra a folyamatokra vonatkozóan, amelyek a CO₂ hatására mennek végbe. Mindazonáltal, a dawsonit stabilizotóp-összetételének meghatározása, különösen ha más karbonát ásványokkal együtt fordul elő, nem megoldott, mivel a szakirodalomban közölt feltérési módszer nem alkalmas arra, hogy a többi karbonátásványtól megfelelően elkülönítsük. Továbbá, a dawsonit–CO₂, valamint a dawsonit–H₂O rendszerben végbemenő izotóp frakcionáció sem ismert, amely a fluidum eredetének meghatározásában elengedhetetlen. Ebben a tanulmányban bemutatjuk a szakirodalomban közölt feltérési módszerhez kapcsolódó problémákat, valamint az első eredményeket a dawsonit–CO₂, valamint a dawsonit–H₂O rendszerben végbemenő izotóp frakcionációra vonatkozóan. A kutatáshoz az anyagi háttér az NKFIH (K 128120 számú OTKA projekt) biztosította.

References

- Liu, N., Qu, X., Yang, H., Wang, L., Zhao, S. 2011. Genesis of authigene carbonate minerals in the Upper Cretaceous reservoir, Honggang Anticline, Songliao Basin: A natural analogue for mineral trapping of natural CO₂ storage. *Sedimentary Geology*, 237, 166–178.
- Li, F., Li, W. 2017. Petrological record of CO₂ influx in the Dongying Sag, Bohai Bay Basin, NE China. *Applied Geochemistry*, 84, 373–386.
- Baker, J.C., Bai, G.P., Hamilton, P.J., Golding, S.D. and Keene, J.B. 1995. Continental-scale magmatic carbon dioxide seepage recorded by dawsonite in the Bowen-Gunnedah-Sydney Basin system, eastern Australia. *Journal of Sedimentary research*, 65, 3, 522–530.
- Zhao S., Liu L., Liu N. 2018. Petrographic and stable isotopic evidences of CO₂-induced alterations in sandstones in the Lishui sag, East China Sea Basin, China. *Applied Geochemistry*, 90, 115–128.

FELSZÍNI DAWSONITOK STABIL IZOTÓP ÖSSZETÉTELE

STABLE ISOTOPE COMPOSITION OF DAWSONITE IN SURFACE ENVIRONMENT

CSERESZNYÉS DÓRA^{1*}, CZUPPON GYÖRGY², KIRÁLY CSILLA³, FORRAY VIKTÓRIA¹, PAPUCS ANDRÁS⁴, KOVÁCS IVETT², FALUS GYÖRGY¹, SZABÓ CSABA¹

¹ ELTE-TTK-FFI, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C.

² MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

³ MTA CSFK, Földrajztudományi Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

⁴ Székely Nemzeti Múzeum, 520055 Sepsiszentgyörgy, Kós Károly út 10.

*e-mail: cherry.dori@gmail.com

Bevezetés

A globális klímaváltozáshoz folyamatosan hozzájáruló, antropogén tevékenységből származó CO₂ emisszió csökkentésének egyik rész megoldása lehet a CO₂ felszín alatti elhelyezése (CCS). A CCS technológia során a CO₂-t ipari pontforrásokból választják le és potenciális geológiai képződményekbe juttatják. Nélkülözhetetlen azonban pontosan megismerni ezekben a geológiai tárolókban a nagy mennyiségű CO₂ hatására lejátszódó összetett fizikai és kémiai hatásokat. A kőzet-pórusvíz rendszerben végbemenő folyamatok megismerésében 1) a rendszerben képződött karbonát ásványok (pl. kalcit, dolomit, dawsonit, ankerit, sziderit) stabil szén és oxigén izotóp vizsgálata és 2) a dawsonit esetében a hidrogén izotóp arány meghatározása is segítséget nyújt. A karbonátok közül a CO₂ beáramlás indikátor ásványaként a dawsonitot [NaAlCO₃(OH)₂] emeli ki a szakirodalom (pl. Zhou et al., 2014), amely a természetes CO₂ előfordulások vizsgálata során (pl. Liut et al., 2011) 200-2000 m mélységközben fordul elő. Különleges, hogy az általunk vizsgált területen felszínen található meg. A dawsonit tanulmányozása során pontosabb kép kapható a CO₂ csapdázódásához szükséges paramétereiről, amelyek kulcs szerepet játszhatnak az antropogén tevékenységből származó CO₂ felszín alatti elhelyezésében. Máig kérdéses azonban a dawsonit képződési környezete (hőmérséklet, nyomás), illetve stabil izotóp frakcionációs tulajdonsága. A fenti ismeretek kiterjesztésének érdekében, felszínről gyűjtött dawsonit stabil izotóp vizsgálatának eredményeit mutatjuk be.

Vizsgált terület

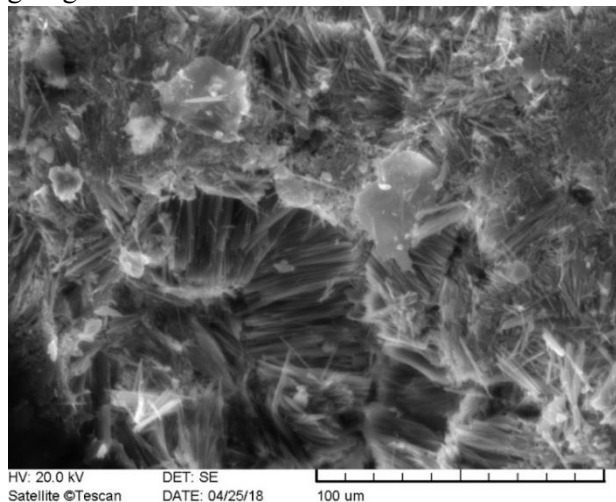
A vizsgált terület Erdély dél-keleti részén, Kovászna mellett található Mész-patak völgye. Kovásznáról régóta ismert a flis eredetű homokkőben képződött kalcit-aragonit-auripigment-realgárpit-markazit ásványtársulás, amely a Mész-patak (és Hankó-völgy) feltárásaiban jelenik meg (Papucs, 2016). Az ásványtársulás képződését különböző keletkezési folyamattal magyarázzák 1) hidrotermális tevékenység, 2) ásványok ásványvizekből való lerakódása, 3) neogén vulkanizmus (Papucs, 2016). Dénes et al. (2005) azonban az arzénos ásványtársulás képződését egy fumarolás ásványképződési folyamat eredményeként tartja számon, az aragonitot pedig hidrotermális kiválásként írja le.

A lelőhely kevésbé tanulmányozott ásványaként van jelen a dawsonit (1. ábra), amely képződése valószínűleg a területen nagy mennyiségben jelen levő CO₂-hoz köthető. Képződését tekintve kogenetikus lehet az említett ásványtársulással (Dénes et al., 2005), más modellek a Kovászna területén található mofetták tevékenységéhez kötik (Papucs, 2016).

Vizsgálati módszerek, eredmények és következtetések

A minta sztereomikroszkópos vizsgálata során azonosítottuk a dawsonitot, melyet röntgen-pordiffrakciós és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálattal is megerősítettünk. A dawsonit általában a flis zónában található homokkő felszínén és repedéseiben fehér színű szálas ásványként jelenik meg. Tömeges formában is megtalálható szórtan a gyűjtött minták felületén. Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján dawsonit és realgár mellett aragonit, ankerit, sziderit, káliföldpát és kvarc is megfigyelhető.

A dawsonit - felületen való elhelyezkedése miatt - jól szeparálható. A szeparátumok szén és oxigén izotóp összetételét tömegspektrometriás, míg hidrogén izotóp arányát lézer spektroszkópos módszerrel határoztuk meg. A dawsonitban mért szén izotóp összetétel alapján következtetünk a CO₂ eredetére, amely szerepet játszott a dawsonit és esetleg a többi karbonát ásvány képződésében. Meghatároztuk továbbá, a dawsonit szerkezetében található hidroxil (OH⁻) hidrogén izotóp összetételét, amelynek segítségével a fluidum eredetére következtethetünk.



1. ábra Vizsgált dawsonit szekunder elektron képe
Figure 1. Secondary electron image of the studied dawsonite

English summary

One of the possible bridging technologies to tackle the effects of climate change is Carbon Capture and Geological Storage (CCS). In order to ensure that injected CO₂ is safely stored for the long term we need to understand physical and geochemical processes taking place as a result of injection to the subsurface.

Carbonates (i.e., calcite, dolomite, siderite, ankerite and dawsonite) in natural CO₂ occurrences may help to understand the complex geochemical processes taking place in the presence of CO₂. Among carbonates, dawsonite is believed to be the indicator of CO₂ infiltration. This implies that the detailed study of this mineral may contribute to the better understanding of subsurface processes related to CO₂, mineral trapping, as well as physico-chemical parameters required for safe storage. Despite this general assumption, only little is known about dawsonite formation. In order to better understand the crystallization of this mineral, dawsonites were collected from Covasna, SE Transylvania. The dawsonite occurs in a complex mineral association related probably to post-volcanic activity in the area. Stable isotope composition of the dawsonites (C, O and H) were determined in order to identify the origin of CO₂ and H₂O associated to dawsonite formation.

Irodalomjegyzék

- Dénes, I., Zólya, L., Both, J., Papucs, A. 2005. Tanulmányok Erdély földtanából. Földtani Közlöny 135/2, 263-292.
- Liu, N., Qu, X., Yang, H., Wang, L., Zhao, S., 2011. Genesis of authigenic carbonate minerals in the Upper Cretaceous reservoir, Honggang Anticline, Songliao Basin: A natural analogue for mineral trapping of natural CO₂ storage. Sedimentary Geology, 237, 166–178.
- Papucs, A. 2016. Kovásznai arzénásványok és dawsonit. XVIII. Székelyföldi Geológus Találkozó. Absztrakt
- Zhou, B., Liu, L., Zhao, S., Ming, X-R., Oelkers, E.H., Yu, Z-C., Zhu, D-F. 2014. Dawsonite formation in the Beier Sag, Hailaer Basin, NE China Tuff: A natural analog for mineral carbon storage. Applied Geochemistry 48, 155.167.

A SZÉN-DIOXID ÉS A RADON GÁZOK TRANSPORTJA A FELSZÍNKÖZELI RÉTEGEKBEN ERDÉLYI ÉS MAGYARORSZÁGI MOFETTÁK KÖRNYEZETÉBEN

TRANSPORT OF CARBON DIOXIDE AND RADON GASES IN NEAR SURFACE LAYERS AROUND MOFETTES IN TRANSYLVANIA AND HUNGARY

CSIGE ISTVÁN^{1*}, GYILA SÁNDOR², SÓKI ERZSÉBET¹

¹MTA Atommagkutató Intézet, Izotóp Klimatológia és Környezetkutató (IKER) Központ,
H-4026 Debrecen Bem tér 18/c

² Dr. Benedek Géza Szívkórház, Orvosepidemiológiai és Szén-dioxid Laboratórium,
RO-525200 Kovászna, M. Eminescu u. 160, Románia

*e-mail: csige.istvan@atomki.mta.hu

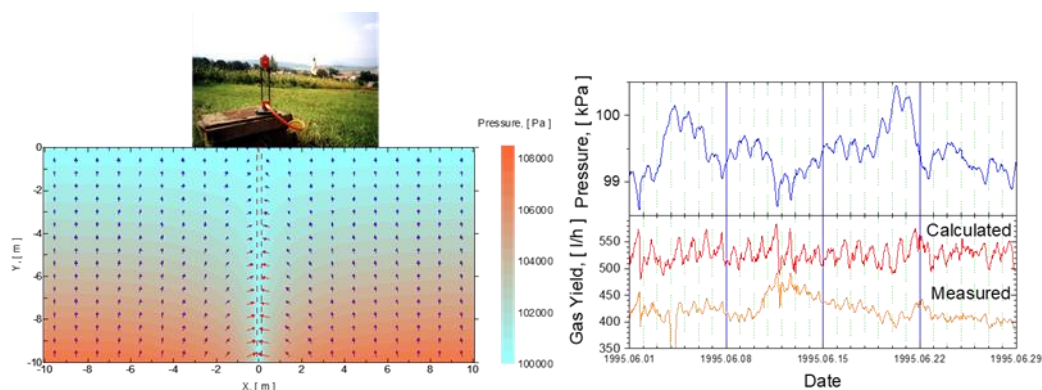
Bevezetés

A vulkáni működés egyik különleges, és a kutatók által is egyre nagyobb figyelmet kapó fázisa a kitörési eseményeket hosszú időn, néha évezredekken, sőt, akár évmilliókon át is követő, illetve a kitörési eseményeket megelőző és a bekövetkezésükhöz vezető geokémiai folyamatokhoz köthető gázszivárgások, amelyeket ha forróak és kengázosak, akkor szolfatáraknak, ha pedig felszíni környezeti hőmérsékletűek és legnagyobb részben szén-dioxidot tartalmaznak, akkor mofettáknak neveznek. Ez utóbbiak azok, amelyek nagyon hosszú időn keresztül is működnek, és az események ok-okozati láncolatát tekintve ugyanúgy lehetnek egy kitörési eseményhez vezető mélységi folyamatok felszíni megjelenési formái (elővulkáni működés), mint egy kitörést követő utóvulkáni működések. Ezek a mofetták nem csak a földtani kutatások számára érdekesek, de komoly közvetlen veszélyforrást is jelenthetnek: a nagy (20-30 %-nál nagyobb) szén-dioxid-koncentrációjú gáz belégzése könnyen végzetes lehet. Különösen nagy a veszély azokban az épületekben, amelyek olyan helyen épültek fel, ahol a talajból közvetlenül bejuthat a szén-dioxid gáz a lakásba. Európa több országából is számos eset ismert, ahol az így bejutó gáz okozott végzetes kimenetelű tragédiát. Másrészt viszont a szén-dioxid gázban való, kellően biztonságos körülmények között történő fürdőzés jótékony hatással van az érszűkületben szenvedő betegek állapotára. A természetes szén-dioxid feláramlási helyeken létesített szén-dioxid fürdőmedencéket szintén mofettáknak nevezik.

A mofettagázokban veszélyessége miatt, a szén-dioxid mellett, sok esetben külön figyelmet érdemel a radon gáz is. A radon a felszín alatti kőzetekben az urán és a tórium bomlási soraiban keletkező nemesgáz, amely, ha bejut az emberek által használt légterekbe, akkor ott a radioaktív bomlástermékeik belégzéséből eredően jelentős mértékben hozzájárulhat az emberek természetes forrásokból eredő sugárterheléséhez. Ez különösen földalatti munkahelyeken dolgozókat veszélyeztető forrás, de bizonyított, hogy a lakások levegőjében megtalálható radonhoz köthető sugárterhelés is a lakosság körében megfigyelhető tüdőrákos megbetegedések és halálozások mintegy 5-10 %-ában játszhat szerepet. Márpedig a szén-dioxid szivárgással érintett területeken épült épületek esetében jelentősen megnőhet nem csak a szén-dioxid, de vele együtt a radon gáz koncentrációja is az épületek belsejében. Mindezek alapján a mofettagázoknak, és ezen belül is a szén-dioxidnak, mint hordozógáznak és a radonnak, mint radioaktív nyomelemnek a felszínközeli felszínalatti transportjának a megismerése, a folyamatok megértése és földtani, gázgeofizikai modellezése nagy jelentőséggel bírhat nemcsak a geodinamikai folyamatok jobb megértése, de egészség- és életvédelmi szempontokból is.

Eredmények

Ebben a munkában erdélyi (főleg kovásznai) és magyarországi (főleg mátraderecskei) mofetták környezetében vizsgáltuk a szén-dioxid és a radon gázok transzportfolyamatait a felszínközeli rétegekben. Méréseink során vizsgáltuk a talajgázban a szén-dioxid koncentrációját és a ^{222}Rn -aktivitáskoncentrációt, ezeknek a gázoknak a talajfelszínen való fluxusát, ezeknek a térbeli és időbeli változásait. Az eredmények értelmezése céljából a gázok transzportját leíró földtani-fizikai és (differenciálegyenletek formájában megfogalmazott) determinisztikus matematikai modelleket alkottunk. Példaként az 1. ábrán bemutatott eredményeket kaptunk. A mérések és a számítások eredményeinek összevetéséből alakítottuk ki a gázok felszín alatti transzportjára vonatkozó leginkább elfogadható koncepcionális modelleket.



1. ábra A szén-dioxid gáz számított nyomástera a felszínközeli kőzetben s a gázhozam mért és modellszámításokkal kapott hozama egy 20 méter mély kutatófúrásból

Figure 1. Pressure field in subsurface soil of carbon dioxide and measured and modelled gas yield from a 20 meter deep bore hole

English summary

Upwelling carbon dioxide of mofettes in post volcanic activity areas presents geogenic hazards for the public but are also often used as therapeutic agent in the form of dry carbon dioxide spas to cure patients suffering from vasoconstriction and some other diseases. Radon, that is carried out by the mofette gases may be used as a natural tracer but it also poses health risk. Therefore, it is both useful and necessary to monitor the spatial and temporal variations of both carbon dioxide and radon around mofettes. In this work we have measured CO_2 and ^{222}Rn concentrations and exhalations on soil surfaces and used deterministic physical-mathematical models to better understand near subsurface flow dynamics of transport of these gases.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást részben az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

THE SPATIAL AIRBORNE CONCENTRATION OF AS, CD AND HG IN ATTIC DUST FROM SALGÓTARJÁN, HUNGARY

TAN LE DO^{1*}, ÁRON IMRE BOGNÁR¹, PÉTER VÖLGYESI^{1,2}, CSABA SZABÓ¹

¹Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Lorand University, Pázmány Péter sétány 1/C. H-1117 Budapest, Hungary

²Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences, Konkoly-Thege M. út 29-33, H-1121, Budapest, Hungary

*e-mail: doletan@caesar.elte.hu

Introduction

A wide range of natural sources such as volcanism, dust storm, wind erosion and anthropogenic activities, like fossil fuel combustion, mining activities, traffic, industrial manufacturing, construction activities can be considered as a source of atmospheric particulate matter (Cizdziel & Hodge, 2000). The potentially toxic elements (PTEs) (e.g. As, Cd and Hg) are given a special attention as they can have harmful effects to human, animal and ecosystem.

Since attic dust can prolong the pollutants residence time in the dust by avoiding or minimizing the natural degradative processes, they can potentially remain undisturbed for decades (Cizdziel & Hodge, 2000). Undisturbed attic dusts may essentially be historical repositories of air quality in urban areas, which can provide an indirect measure of air pollution integrated over varying time periods (Davis & Gulson, 2005).

Exposure of human populations to potential toxic elements was mainly insignificant before the industrial revolution, but it has changed rapidly since the industrialization and extensive mining.

This study is focused on distribution of Cd, As, and Hg, occurring in attic dusts, which has high potential toxic effects on human health according to substance priority list of ATSDR, 2017.

Site description

Salgótarján is located at the northern part of Hungary and has a total area of 103 km² and more than 35 800 habitants (Fig. 1). Salgótarján is surrounded by the Neogene Nógrád-Gömör Volcanic Field building up to the inner range of the Carpathians, which is characterised by low-lying hills (highest peak: Karancs 728 m) interspersed with basins and valleys. Salgótarján was once the heart of Nógrád brown-coal basin, one of the most important mining areas in Hungary from the 19th century to the end of 20th century. This energy source was base for industrialization, which made during the 20th century almost 40 % of heavy industries productions in Hungary.

The studied area has been covered by 1x1 km grid by grid-based sampling strategy. In each cell, a house meeting the requirements of being at least 30 years old was selected for attic dust sampling. Further criteria for selection such as location of the sampling point (near the industrial areas, coal mines, waste dumps, coal powerplant, transportation, etc.) were also fulfilled. Accordingly, we collected 40 attic dusts samples in 40 buildings (including family and block houses, churches and kindergarten) (Fig. 1.) during the summer 2016.

Our sampling method was based on the EuroGeoSurveys Mapping Manual and our experience. Concentrations of 3 PTEs (As, Cd, Hg) were analyzed at Bureau Veritas (Vancouver, Canada) with inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Since there is no environmental standard for airborne particles, the European regional chemical background (GEMAS) values (Reimann et al., 2016) were used for comparison.

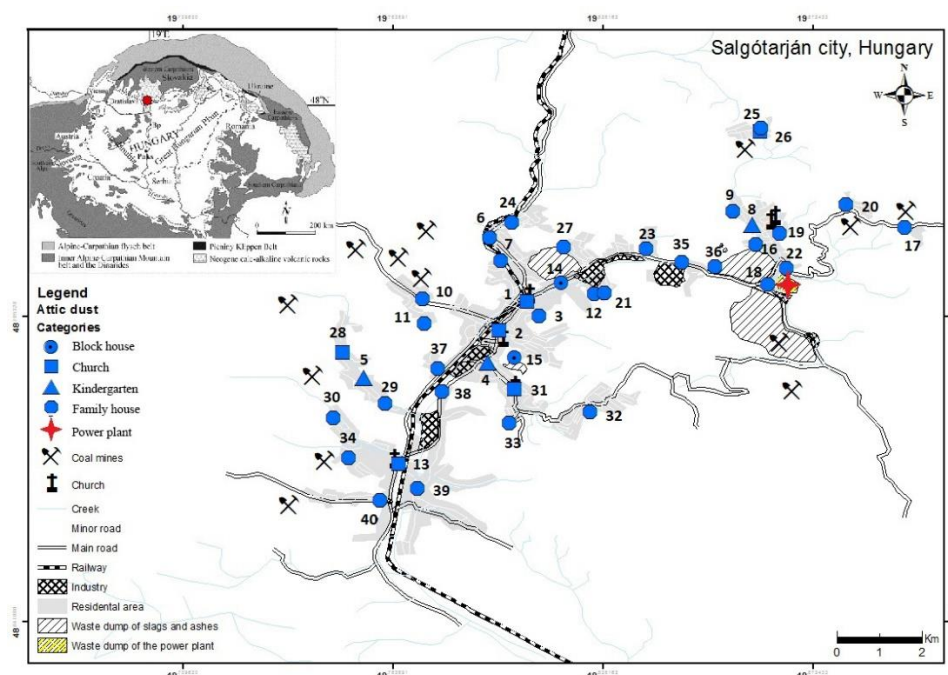


Figure 1. Map of Salgótarján show the sampling sites with sample ID and categories along with mining area, waste dumps and transportation routes and tracks.

Results and conclusions

All the As (median = 51 mg/kg, range: 9.9 – 139 mg/kg), Cd (median = 2.86 mg/kg, range: 0.85 – 53.5 mg/kg), and Hg (median = 0.36 mg/kg, range: 0.11-1.53 mg/kg) concentrations in attic dust samples from Salgótarján are higher than GEMAS geochemical background data (As: 5.5 mg/kg, Cd: 0.18 mg/kg, Hg: 0.03 mg/kg). The enrichment factors (median/GEMAS background values) show high values in the order of Cd (15.9) >> Hg (12.2) >> As (9.3) with extremely high variability. The highest concentrations of As, Cd and Hg reached extremely high values (As: 139 mg/kg, Cd: 53.5 mg/kg, Hg 1.53 mg/kg) around southwestern and northeastern coal mining areas, with a decreasing trend away from the mining areas. This distribution suggests a potential source of the pollution at sites of samples 25, 26, 5 and 30 (Fig. 1). Furthermore, there is a correlation between the age of the houses and concentration of the studied PTEs (r^2 : Cd - 0.89; As - 0.66; Hg - 0.78).

The sampling strategy and chemical analysis has been successful tool for airborne spatial distribution study of PTEs. Almost the whole area has been covered and sampled. The enrichment factor calculations indicate that the studied attic dusts have significant enrichment in respect of Cd, Hg and As. There is a relationship between mining areas and higher values of concentration, but the other potential industrial sources (iron/ steel industry, glassworks, etc.) do not show correlation with distribution of these elements. Attic dust analysis seems to be a good method to study the spatial distribution of PTEs in Salgótarján.

References

- Cizdziel, J. V., & Hodge, V. F. (2000). Attics as archives for house infiltrating pollutants: Trace elements and pesticides in attic dust and soil from southern Nevada and Utah. *Microchemical Journal*, 64(1), 85–92.
- Davis, J. J., & Gulson, B. L. (2005). Ceiling (attic) dust: A “museum” of contamination and potential hazard. *Environmental Research*, 99(2), 177–194. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2004.10.011>
- Demetriades and Birke, 2015. URBAN GEOCHEMICAL MAPPING MANUAL, Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and Map plotting. EuroGeoSurveys.
- Reimann, C., Fabian, K., Birke, M., Filzmoser, P., Demetriades, A., Négrel, P., de Caritat, P. (2016). GEMAS: Establishing geochemical background and threshold for 53 chemical elements in European agricultural soil. *Applied Geochemistry*, 88, 302–318.
- Division of Toxicology and Human Health Sciences Atlanta, GA 30333, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2017, <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/> (Access on 24th August, 2018)

A BÜKKSZENTLÁSZLÓI TRIÁSZ METAVULKANITOK KŐZETTANI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI ÚJRAVIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

RESULTS OF THE PETROGRAPHICAL, GEOCHEMICAL AND GEOKRONOLOGICAL REINVESTIGATION OF THE TRIASSIC METAVOLCANIC ROCKS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS.

GÁL PÉTER^{1*}, LUKÁCS RÉKA², JÓZSA SÁNDOR¹, DUNKL ISTVÁN³, NÉMETH NORBERT⁴

¹ ELTE, Kőzettan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

² MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

³ Sedimentology & Environmental Geology, University of Göttingen, Göttingen, Németország

⁴ Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

*e-mail: galpeti93@gmail.com

Bevezetés

Az Észak- és Kelet-Bükk triász rétegsorában számos vulkáni képződmény ismert. A legnagyobb egybefüggő felszíni kiterjedésű vulkanikus vonulat Bükkszentlászlón keresztül, Miskolc-Diósgyőr és a lillafüredi Vesszős-völgyfő között húzódik. Bár a legtöbb vulkáni képződmény rétegsorban elfoglalt helye a 20. század végére tisztázódott, a Bükkszentlászló környéki vonulat eredetét illetően nem sikerült konszenzusra jutni. A vulkanittesten belül két fő kőzettípust azonosítottak a terület korábbi kutatói, egy savanyút és egy bázisosabbat, amelyeket tipikus terepi határozóbélyegük alapján „kloritban szegény” (KS) és „kloritban gazdag” (KG) metavulkanitként azonosítjuk. Vizsgálataink célja volt a két kőzettípus relikvt magmás szöveti bélyegeinek felismerése és az egyes típusok elkülönítése petrográfiai, geokémiai vizsgálatokon keresztül, terepi lehatárolásuk, illetve a vulkanitok magmás korának meghatározása és a tágabb geológiai környezetben való elhelyezése.

Geológiai háttér

A vizsgálati terület kőzetei a Bükk északkeleti részének rétegsorához tartoznak, DNy-ról pedig egy vetőzóna mentén a Központi-Bükk eltérő tektofáciésű képződményeivel érintkeznek. Folytonos középső-felső-triász rétegsor felvetése esetén a ladin tetejét – karni legalját foglalja el Bagolyhegyi Metariolit Formáció néven (Less et al. 2005), redős helyzet feltételezése esetén viszont megegyezik az alsó-ladin Szentistvánhegyi Metaandezit Formációval (Csontos 2000). A vulkanitokat egy kisfokú, 300°C-nál nem magasabb hőmérsékletű metamorfózis érte (Árkai 1973).

Eredmények

A petrográfiai vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a KS metavulkanit leggyakoribb változata az átalakult horzsakövekben, litoklasztokban gazdag metaignimbrit, továbbá előfordul folyási redőket és gömbhéjas szerkezeteket tartalmazó perlites metariolitnak feltételezett változat is. A KG metavulkanit elterjedt változata a mandulakövekben gazdag, üdén trachitos szövetű metaandezit.

A két fő kőzettípus élesen elkülönül nyomelem összetételük alapján. A KS metavulkanit jelentős elszegényedést mutat a KG metavulkanithoz képest ritkaföldfém, Ba, Sr és Ti tartalmában. A Zr/TiO₂ vs Nb/Y diagramot használtam kőzettani besorolásukra. A KG metavulkanitok egy bazalt - riolit sorozatot alkotnak, míg a KS metavulkanitok alkálisabb karakterűek, a trachiandezit mező szegélyére esnek. Adatainkat összevetettük az egyéb bükki triász vulkáni szintekből rendelkezésünkre álló nyomelem-geokémiai adatokkal, és azt tapasztaltuk, hogy a KG metavulkanit geokémiaiilag megegyezik a Szentistvánhegyi Metaandezit Formáció kőzeteinek összetételével.

Cirkonkristály preparátumokon LA-ICP-MS technológiával U-Pb kormeghatározást végeztünk Göttingenben. A KS metavulkanit idősebbnek bizonyult, három minta átlagos kora 246,7 \pm 1,9 millió év, míg a KG metavulkanitnál négy minta átlagos kora 240,3 \pm 1.3 millió év volt.

Diszkusszió és következtetés

A kőzeteket ért jelentős elváltozások ellenére a cirkonok megőrizték az eredeti magmás korokat. A két fő kőzettípus térben, petrográfiai, geokémiai és korában is elkülönül. A KS metavulkanit enyhén alkáli jellegű, elszegényedett nyomelem-összetétele erősen frakcionálódott magmás eredetet feltételez. A KG metavulkanit kevésbé frakcionálódott magmából származhat, és bázisos-savanyú mészkáli sorozatot alkot. Az alsó-anizuszi KS metavulkanitra nem sikerült Dinári-Dél-alpi analógiát találni, elképzelhető, hogy lokális képződmény, míg az alsó-ladin KG metavulkanit valószínűleg megegyezik a Szentistvánhegyi Metaandezit Formációval és annak dinári analógiáival (Less et al. 2005), a kapott korok pedig jó egyezést mutatnak a Dél-alpi egységek Buchensteini Formációcsoportjába tartozó tufaszintek korával (Pálffy et al. 2003, Wotzlaw et al. 2017).

English summary

Two different types of metavolcanic rocks are distinguished at Bükkszentlászló: chlorite-poor felsic and chlorite-rich intermediate types, which stratigraphical position has not been unambiguously determined. We investigated them using petrology, geochemistry and zircon U-Pb geochronology. The average age of the felsic rock type is 246.7 \pm 1.3 Ma and supposed to be product of a local volcanism, while the averal age of the intermediate type is 240.3 \pm 1.3 Ma and show similarities with many volcanics of the Dinaridic-South Alpine system.

Köszönetnyilvánítás

Lukács Réka munkáját a PD 121048-as számú NKFIH pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

- Árkai P. 1973: Pumpellyite-prehnite-quartz facies Alpine metamorphism in the Middle Triassic vulcanogenic-sedimentary sequence of the Bükk Mountains, Northeast Hungary. *Acta Geologica Hungarica* 17/1-3, 67–83.
- Csontos L. 2000: A Bükk hegység szerkezetének főbb vonásai. *Földtani Közlöny* 130/1, 95-131.
- Less Gy., Kovács S., Pelikán P., Pentelényi L., Sásdi L. 2005: A Bükk hegység földtana. Magyarázó a Bükk hegység földtani térképéhez (1:50 000). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 284 p.
- Pálffy, J., Parrish, R. R., David, K., Vörös, A. 2003: Mid-Triassic integrated U–Pb geochronology and ammonoid biochronology from the Balaton Highland (Hungary). *Journal of the Geological Society* 160, 271–284.
- Wotzlaw, J-F., Brack, P., Storck, J-C. 2017: High-resolution stratigraphy and zircon U–Pb geochronology of the Middle Triassic Buchenstein Formation (Dolomites, northern Italy): precession-forcing of hemipelagic carbonate sedimentation and calibration of the Anisian–Ladinian boundary interval. *Journal of the Geological Society* 175/1, 71-85.

KALCITOS-MANGÁN-OXIDOS GÖMBKONKRÉCIÓK BÜKKALJAI PIROKLASZTITOKBAN

CALCITE-MANGANESE-OXIDE CONTAINING SPHERIC CONCRETIONS IN PYROCLASTICS OF THE BÜKKALJA

GÁL PÉTER^{1*}, PECSMÁNY PÉTER^{2*}, LUKÁCS RÉKA³, CZUPPON GYÖRGY⁴,
SURÁNYI GERGELY⁵, POLGÁRI MÁRTA^{4,6}, HARANGI SZABOLCS^{1,3}

¹ELTE, Közzettan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

²ME, Természetföldrajz-Környezettan Intézeti Tsz., 3515 Miskolc-Egyetemváros

³MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

⁴MTA CSFK, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

⁵MTA-ELTE Mobilis Föld Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

⁶EKE Természetföldrajz és Geoinformatikai Tsz., 3300 Eger, Leányka út 6-8.

*e-mail: galpeti93@gmail.com¹, ecopeter@uni-miskolc.hu²

Bevezetés

Néhány Eger környéki felhagyott riolittufa kőfejtő falában (Eger, Fertő-dűlő, Egerbakta, Batori út menti pincesor és Felső-mező) változó méretű és megjelenésű, gömb vagy cipőszerű formájú konkréciók fordulnak elő. A konkréciók alapanyaga szabad szemmel nem tér el a befoglaló piroklasztitól, csak különböző mértékben cementálva vannak idegen anyagokkal. A nagyobb, 70-100 cm átmérőjű konkréciók magja kalcittal cementált, világos színű, nagyon kemény és szilánkosan törik. Ezt sokszor egy agyagásványosodott, sárgásbarna színű, mállekony, keskeny zóna szegélyezi, dendrites mangán-oxid kiválásokkal is átjárva. Erre, vagy közvetlenül a belső kemény magra egy vagy több, mangán-oxiddal kissé vagy jobban átítatott, mállekony anyagú, sötét színű peremzóna települ. A kisebb, 5-40 cm átmérőjű konkréciók könnyen morzsolhatóak, fekete-barna mangán-oxidos és átalakulatlan piroklasztitos zónák ritmikus váltakozásából épülnek fel, és csak ritkán rendelkeznek kalcittal cementált maggal. Olykor megfigyelhető két-három, vagy több konkréció összenövése. Nem szokványos, hogy piroklasztitban fejlődjenek ki ilyen konkréciók, amelyekre se hazai, se nemzetközi analógiákat nem sikerült találnunk. A kialakulásuk nyomozására terepen méret-alak-eloszlási vizsgálatokat végeztünk, továbbá két különböző típusú, az egri fertő-dűlői előfordulásból származó konkréción részletes ásványtani-petrográfiai-geokémiai vizsgálatra került sor, illetve több feltárásban is megmintázott kalcitos konkréciókon szén és oxigén izotópos vizsgálatok történtek. Továbbá, a befogadó kőzetet is vizsgáltuk az egri Fertő-lápa területen, mivel az kimaradt a Bükk legutóbbi, nagy térképezéséből (Less et al. 2005).

Geológiai háttér

Az egerbaktai kőfejtők a bádeni-szarmata korú Felnémeti Riolittufa Formáció piroklasztitjában létesültek (Less et al. 2005). Ebbe a formációba a Bükk nyugati előterében található, nem egyértelműen besorolható, sokszor riolácitos-dácitos összetételű piroklasztitok tartoznak, újabb kutatások alapján a térségben jellemző, jellegzetes összetételű dácittufa a Demjéni Ignimbrít néven egy önálló vulkáni szintet alkot (Lukács et al. 2018). Mindhárom általunk vizsgált kőfejtő alapvetően ignimbrites összletet tár fel, az egerbaktai pincesornál egy méteres vastagságú hullott, akkréciós lapilliket tartalmazó tufaréteg van az ignimbritek között. Egy, a tufarétegben talált, lencseszerűvé torzult konkréció arra utal, hogy a tufa rétegzettsége befolyással volt a konkréció alakjának kialakulására. A konkréciók egy része vetős szerkezeti elemekhez kapcsolódik, másik részük viszont ezekről független.

Eredmények és következtetés

Első körben 37 konkrécio alakrajzi vizsgálatát végeztük el. Minden esetben meghatároztuk a legnagyobb hosszúság és szélesség arányát (γ). Minél nagyobb γ értéke, annál elnyúltabb alakról kell beszélnünk. A legnagyobb γ értéket Egerbaktán mértük (2,31), azonban itt volt a legtöbb szabályos konkrécio is (17/10), az egri feltárás esetében az elnyúltabb konkréciók nagyobb hányadban vannak jelen (21/18). A teljes adatrendszeren elvégeztünk egy centroid alapú, nem hierarchikus, iteráción alapuló klaszterelemzési eljárást. Az optimális klaszterszámot az SSE (*Sum of Squared Error*) módszer segítségével határoztuk meg, mely alapján a konkréciókat 3 klaszterbe sikerült sorolni.

A cementanyag ásványos összetételének tisztázására petrográfiai, XRD- és SEM-EDS vizsgálatokat végeztünk. A konkréciók kemény magjában található mikrokristályos kalcit tiszta kalcium-karbonát. A mangán-oxidos cementanyag inhomogén összetételű, magas Ba-Ca-tartalmú, XRD vizsgálattal egy ranciéit-takanelit sorozatba tartozó Ca-Mn-ásvány lett azonosítva, amely ásvány réteges kristályszerkezetű, és a rétegek közötti térben koncentrálódhat a magas Ba-tartalom. A mangán-oxid gazdag részekben amorf szerkezetű limonitot és a kalcit mellett kis mennyiségű baritot azonosítottunk továbbá.

A petrográfiai vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy míg a kalcitos cementanyag teljesen kitölti a szabad pórusteret, addig a mangán-oxidos cementanyag lazább szerkezetű, elsősorban a horzsakövek pórusaiban fordul elő. A cementanyag és az eredeti kőzetalkotók között nem zajlott le geokémiai reakció (üde porfíros ásványszemcsék, mikrokristályos-üveges alapanyag, litoklasztok, üvegszilánkok).

Az egri Fertő-dűlőben feltárt kőzet gyakran tartalmaz amfibolt, üdén riodácitos-dácitos összetételű, nyomelemgeokémiai sajátosságai hasonlítanak a Demjéni Ignimbritre. A teljes kőzet geokémiai vizsgálatok szerint a konkréciók magja jelentősen gazdagodott Ca-ban, míg a sötét színű részek Mn-ban az alapkőzethez képest, továbbá a teljes konkrécio jelentősen gazdagodott Ba-ban.

Négy mintán végeztünk irányított mintavétellel stabil izotópos vizsgálatokat. A tufabetelepülésben kialakult konkréciót két, egymásra merőleges irányban, és további három gömbalakút sugárirányban befelé mintáztuk. A szén és oxigénizotóp összetételek korrelálnak egymással, és általánosan kívülről befelé enyhe csökkenés tapasztalható a d értékekben. A konkréciók stabil izotópos összetétele hasonló a Pétervásárai homokkő karbonát cementanyagának értékeihez. Az erősen negatív $\delta^{13}\text{C}$ értékek alapján szerves anyag szerepére következtethetünk a konkréciók genetikájában, ami összhangban lehet mikrobiális tevékenységgel. A konkréciók oxigén izotóp-összetételéből számolt, vele egyensúlyban lévő fluidum $d^{18}\text{O}$ értéke viszonylag magas, amely egyrészt utalhat tengeri eredetű fluidum szerepére, másrészt magyarázható kőzet-víz kölcsönhatás következtében módosult meteorikus víz hatásával is.

English summary

Unique concretions occur in abandoned quarries of Miocene silica-rich pyroclastic rocks near Eger. The almost spheroid concretions formed by secondary cementation processes, the pores of the cores are often filled with microcrystalline calcite, while the outer zones with Mn-oxide. There is no sign of chemical alteration of the pyroclastic material. The concretions are enriched in Ba and the calcite shows strong negative $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values. The latter may indicate organic and microbial origin.

Irodalomjegyzék

- Less Gy., Kovács S., Pelikán P., Pentelényi L., Sásdi L. 2005: Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 284 p.
- Lukács, R., Harangi, Sz., Guillong, M., Bachmann, O., Fodor, L., Buret, Y., Dunkl, I., Sliwinski, J., von Quadt, A., Peytcheva I., Zimmerer, M. 2018: Earth-Science Reviews 179, 1-19.

A PARAJDI KŐSÓ PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF PRAID SALT ROCKS

GELENCSÉR ORSOLYA*, ARADI LÁSZLÓ, SZABÓ CSABA

*Eötvös Loránd Tudományegyetem Földrajz- és Földtudományi Intézet,
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Budapest Pázmány Péter sétány 1/C*

*e-mail: gecso@caesar.elte.hu

Bevezetés

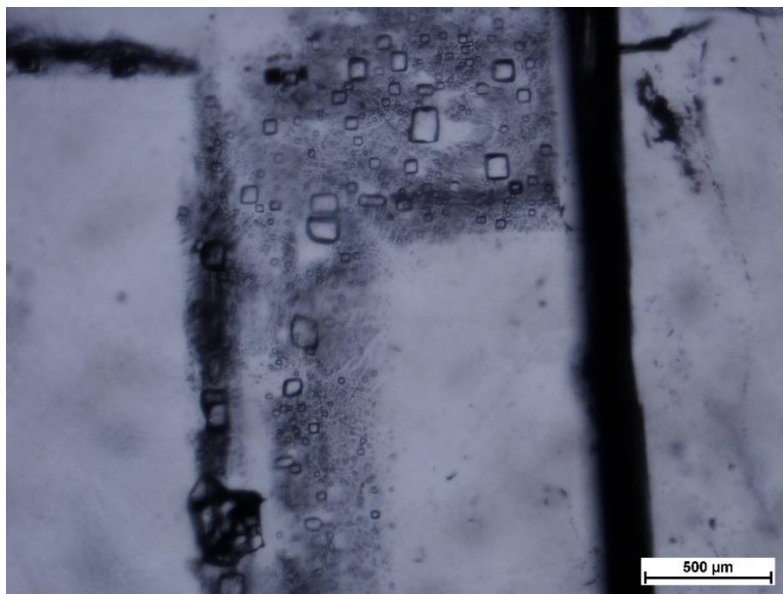
A kutatás témája az Erdélyi-medencében található, Parajdon felszínre bukkanó középső miocén korú kősó képződési környezetének vizsgálata. Evaporit telepek kialakulhatnak szárazföldön és tengerben, azonban mindkét esetben szükséges környezeti feltétel a meleg száraz klíma. Ezért a Föld nagy környezeti változásai közül a globális klímaváltozással is összefüggésbe hozható a képződésük. A sóközet eredeti szöveti bélyegeit a képződési környezet alakítja ki, míg a másodlagos szöveti elemeket a képződés utáni folyamatok. Mind a szárazföldön, mind a tengerben – külön a sekély és mély régiójában – más szövete van a képződő kősónak (Hardie et al. 1983). Ezért a földtörténeti múltban képződött kősótelepek képződési környezete rekonstruálható a sóközetek részletes petrográfia és geokémiai tanulmányozásával. A parajdi sóbánya különböző szintjéről gyűjtött kőzetminták szövettípusainak összehasonlítása recens és földtörténeti evaporitos összletek irodalmának feldolgozása alapján történt.

Geológiai háttér

A vizsgált terület a Kárpát-Pannon régióban, azon belül az Erdélyi-medencében helyezkedik el, amely egy ív mögötti típusú medence, azaz extenziós mozgások hozták létre. Az Erdélyi-medencében eredetileg mintegy 300 m vastagságban lerakódó kősó réteg, jelenlegi állapotában sódiapírok formájában kivastagodva több helyen felszínre került. A diapirizmus oka a jelentős vastagságú fiatalabb üledékek okozta rétegterhelés és a szomszédos K-i Kárpátokban zajló késő-miocén vulkanizmus (tömeg és hő) hatása (Krézsek & Bally 2006). A kősó fekszik és fedő rétege mélyvízi fáciesű üledékes kőzet.

Eredmények

Bár a vizsgált kősó a geológiai idők folyamán erőteljes deformáción esett át, ennek ellenére az eredeti szövetre utaló bizonyítékok is jelen vannak, mint pl. elsődleges fluidumzárványok, amelyek a kősó kristályosodásával egyidejűleg záródtak be. Az 5-100 µm nagyságú elsődleges fluidumzárványok mikrotermometriai vizsgálata alapján a homogenizációs hőmérséklet 10-24 °C közé esik. A fagyasztásos vizsgálatok alapján az eutektikus hőmérséklet -77 – -55 °C közti tartományban, míg az utolsó olvadási hőmérséklet -10 – -2 °C -között változik. A fluidumzárványok Raman spektroszkópiai vizsgálata Mg–Ca–Na sóhidrátok jelenlétét mutatta ki. A kősó szilárd kristályzárványokat, szulfátot (gipsz, anhidrit), karbonátot (dolomit, ankerit) és szilikátot (kvarc, agyagásvány) is tartalmaz.



1. ábra Elsődleges fluidumzárványok a parajdi kősóban, amelyek negatívkristály alakúak és növekedési zónák mentén találhatók. Szobahőmérsékleten homogén, egyfázisú, folyadék fázist tartalmaznak

Figure 1. Primary fluid inclusions in salt from Praid showing negative crystal shape and liquid phase at room temperature

Diszkusszió és következtetés

A vizsgált mintákban két típusú szövet különíthető el: 1/ inekvigranuláris varratos mozaikos szövet és 2/ inekvirgarnuláris poligonális mozaikos szövet. A kősó képződési környezetét jelző elsődleges fluidumzárványt tartalmazó szemcsék az inekvigrauláris varratos mozaikos szövetű kősóban gyakoriak. Az elsődleges fluidumzárványok homogenizációs hőmérséklete 10-24 °C közé esik, ami hasonló a Földközi-tenger messinai korú evaporitos összleteiben mért fluidumzárványok homogenizációs hőmérsékletéhez (Speranza et al. 2013). A kristályzárványok közül a sajátalakú szulfátok és karbonátok helyben (tengerben) képződtek, míg a szilikátok – koptatott kvarc, agyagásvány – detritális eredetűek lehetnek.

English summary

Our study applies detailed petrographic observation to reconstruct the formation environment of the middle Badenian salt in the Transylvanian Basin. We identified two types of secondary mosaic structure of the salt although, primary features are preserved as relicts. The studied salt contains primary fluid inclusions. Microthermometry of the fluid inclusions shows 10 – 24 °C homogenization temperatures. The ice showed last melting temperatures between -10 and -2 °C. Raman spectrum of the primary fluid inclusions indicated the presence of Na-Mg-Ca hydrates. The original crystallisation conditions (e.g., paleo marine temperature) could be close to the range of homogenization temperatures we observed.

Irodalomjegyzék

- Hardie, L.A., Lowenstein, T.K., Spencer, R.J., 1983. The problem of distinguishing between primary and secondary features in evaporites. In: Sixth International Symposium on Salt (Ed. by B.C. Schreiber and H.L. Harner) 1, p. 11–39.
- Krézsek, Cs., Bally, A.W. 2006. The Transylvanian Basin (Romania) and its relation to the Carpathian fold and thrust belt: Insights in gravitational salt tectonics. *Marine and Petroleum Geology* v.23 p. 405-442.
- Speranza, G., Cosentino, D., Tecce, F., Faccenna, C. 2013. Paleoclimate reconstruction during the Messinian evaporative drawdown of the Mediterranean Basin: Insights from microthermometry on halite fluid inclusions. *Geochemistry Geophysics Geosystems*. v. 14 p. 5054-5077

A NÁTROKARBONATIT MAGMA KÉPZŐDÉSE: ÚJ MODELL A KERIMASI OLVADÉK- ÉS FLUIDUMZÁRVÁNYOK ALAPJÁN

A NEW APPROACH TO UNDERSTAND NATROCARBONATITE FORMATION

GUZMICS TIBOR^{1*}, BERKESI MÁRTA¹, SZABÓ CSABA¹, RALF MILKE²

¹ELTE-TTK-FFI, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C.

²Berlini Szabadegyetem, D-12249 Berlin, Malteserstrasse 74-100

*e-mail: tibor.guzmics@gmail.com

Bevezetés

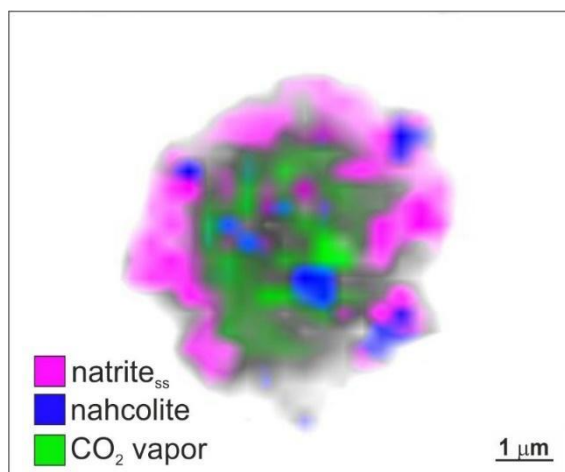
Az Oldoinyo Lengai és a Kerimasi a Kelet-afrikai árokrendszer egymás szomszédságában elhelyezkedő karbonatit vulkánjai (Tanzánia). Az Oldoinyo Lengai (továbbiakban OL) a Föld egyetlen olyan aktív tűzhányója, amely időszakosan nátrokarbonatit lávát produkál nefelinit lapillivel. A nátrokarbonatitok képződése máig nem tisztázott. A legújabb kísérleti közettani munkák (Weidendorfer et al. 2017) és a Kerimasi olvadékszárnyai (Guzmics et al. 2012) azt mutatják, hogy nátrokarbonatit összetételű olvadék kalcit+apatit frakcionáció következtében alakul ki, szilikátolvadék jelenléte nélkül. Az OL-n azonban nincsenek kalciokarbonatit kőzetek. Fentiek azt sugallják, hogy a nátrokarbonatit magma egy nefelinit típusú szilikátmagmából elegyedik szét, amely a kísérleti közettani munkák eredményeivel van ellentmondásban. A fenti ellentmondások feloldására született meg az az elmélet, hogy a nátrokarbonatit egy vízgazdag alkáli-karbonát fluidum kondenzátuma (Nielsen és Veksler 2002).

Munkánkban Kerimasi nefelinitből származó nefelin fenokristályokban csapdázódott koegzisztens szilikát-karbonát-fluidum fázisokat vizsgáltunk olvadék- és fluidumzárványokban, amely alapján egy új modellt írtunk le nátrokarbonatitok kialakulására.

Eredmények

A vizsgált Kerimasi nefelinit kőzet nefelin, egirin-augit, kevesebb titanit és nyomnyi apatit fenokristályokat tartalmaz. Mikrotermometriai vizsgálataink ~850 °C-os bezáródási hőmérsékletet mutatnak. Ezt a hőmérsékletet felhasználva fűtés-dermesztés kísérleteket végeztünk egyedi nefelin fenokristály szemcséken nagyhőmérsékletű kemencében. A kísérlet eredményeképpen nem elegyedő szilikát- és karbonátolvadék, valamint fluidumfázis jelenlétét feltételezzük a nefelin kristályosodásakor. A szilikátolvadék egy közepesen peralkáli nefelinit. A karbonátolvadék (a továbbiakban CBM) közepesen alkáli kemizmusú és extrém gazdag fluorban. A Raman térképek azt mutatják, hogy a fluidumot szobahőmérsékleten CO₂ gáz alkotja, amiben nahcolit és nátrit leány ásvány azonosítható (1. ábra). A nahcolit és nátrit fluidum kondenzátumainak (a továbbiakban FC) tekinthető. FIB-SEM vizsgálataink szerint az FC-t felépítő nátrit egy szilárd oldat (nátrit_{ss}), amelynek természetes analógja az OL nátrokarbonatit egyik kőzetalkotó fenokristálya: a gregoryit.

Fluidumzárványok melegítése során a nahcolit disszociációját követően a nátrit_{ss} teljes megolvadásával egy alkáli karbonát folyadék (továbbiakban AKF) van együtt a CO₂+H₂O gáz fázissal. 600 °C-on a gáz, az AKF és a F-gazdag CBM Raman spektrumjai különböznek egymástól megerősítve azt, hogy ezek különböző, egymással nem elegyedő fázisok. Az AKF és a gáz fázis 850 °C-felett azonban egy fluidum fázisba homogenizálódik. A Raman spektroszkópos elemzéssel kombinált mikrotermometriai kísérletek tehát alátámasztották, hogy az FC-ben lévő fázisok a fluidumból kondenzálódtak a dermesztés során.



1. ábra. Nefelinbe záródott, 850 °C-ról dermesztett fluidumzárvány Raman spektroszkópos térképe szobahőmérsékleten

Figure 1. Raman spectroscopy image at room-*T* of a nepheline-hosted fluid inclusion quenched from 850 °C. *natrite_{ss}* – natrite solid solution

Diszkusszió és következtetés

Eredményeink szerint a CBM nagy F-tartalma meggátolja a kalcit kristályosodását. Az AKF a benne oldódó gázok ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) miatt formál nemelegyedő fázist a F-gazdag CBM-el (>600 °C). Kigázosodás során azonban az AKF és a F-gazdag CBM egymással elegyednek, amelyet a kísérleti munkák alátámasztanak (Jago és Gittins, 1991). Ez teszi lehetővé az AKF és a CBM hibridizációját - ezáltal nátrokarbonatit összetételű olvadék képződését - nefelinit szubsolidusz hőmérsékleten (<630 °C). A F-gazdag CBM és az AKF által reprezentált rendszerekben mért kis likvidusz hőmérsékletek a nagy aniontartalmuknak (F^- , Cl^- , SO_4^{2-}) köszönhető. Az OL nátrokarbonatitok képződéséhez szükséges mind a fluidum, mind a karbonátolvadék hozzájárulása, de nem szükséges kalcit frakcionáció és vízgazdag geokémiai környezet.

English summary

We have studied silicate melt, F-rich carbonate melt and highly alkaline fluid trapped in Kerimasi nephelinite as these phases can be potentially responsible for the formation of natrocarbonatites. Our model explains the formation of natrocarbonatites associated with nephelinite magmatism without formation of calciocarbonatite rock. Melt and fluid inclusion (MI and FI) study revealed coexisting silicate melt, F-rich carbonate melt and a highly alkaline fluid phase. FIB-SEM-EDS analyses combined with Raman spectroscopic imaging of fluid condensates (Fig. 1) show an alkaline composition much like that of Oldoinyo Lengai (OL) natrocarbonatites. Based on the composition of the MI and FI it is unlikely that the natrocarbonatite magma is originated from either the fluid or the carbonate melt equilibrated with nephelinite. We presume that once CO_2 and H_2O outgassing takes place, the carbonate melt subsequently became miscible with a natrite-rich liquid at nephelinite-subsolidus temperatures. Therefore, the formation of the OL natrocarbonatite is probably due to the hybrid mixing of the alkali carbonate fluid and carbonate melt “endmembers”.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatás az NKFIH K119535 projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Guzmics T, Mitchell R.H, Szabó Cs., Berkesi M, Milke R, Ratter K. 2012. Liquid immiscibility between silicate, carbonate and sulfide melts in melt inclusions hosted in co-precipitated minerals from Kerimasi volcano (Tanzania): Evolution of carbonated nephelinitic magma: *Contrib Mineral Petrol.* 164, 101–122.
- Jago B.C., Gittins J. 1991. The role of fluorine in carbonatite magma evolution: *Nature* 349, 56–58.
- Nielsen T.F.D, Veksler I.V. 2002 Is natrocarbonatite a cognate fluid condensate? *Contrib Mineral Petrol.* 142, 425–435.
- Weidendorfer D., Schmidt M.W. Mattsson H.B. 2017. A common origin of carbonatite magmas. *Geology* 45, 507–510.

MAGMAKEVEREDÉS ÉS -ELEGYEDÉS A DITRÓI ALKÁLI MASSZÍVUMBAN - MIKROSZERKEZETI, SZÖVETI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐK

MAGMA MINGLING AND MIXING IN THE DITRĂU ALKALINE MASSIF – MICROSTRUCTURE, TEXTURE AND GEOCHEMISTRY FEATURES

HEINCZ ADRIÁN^{1*}, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR¹, KISS BALÁZS², BATKI ANIKÓ¹,
CHRISTOPH A. HAUSENBERGER³

¹ SZTE TTK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport,
6722 Szeged, Egyetem u. 2., Magyarország

² ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Magyarország

³ University of Graz, Institute of Earth Science, A-8010 Graz, Universitaetsplatz 2., Austria

*e-mail: heinczadrian@gmail.com

Bevezetés

A nyílt és zárt magmás rendszerek változatos közetsorozatainak kialakulása különböző differenciációs folyamatokhoz köthető, mint például frakcionációs kristályosodás, falkőzet-asszimiláció, többszörös magmabenyomulások, magmakeveredés. Minden ilyen folyamatnak megvan a jellegzetes petrográfiai és geokémiai ujjlenyomata. Célunk a Tarnița Komplexum (Pál-Molnár 2000) genetikai értelmezése terepi, kőzettani és analitikai vizsgálatok alapján. A területen található diorit kőzetekben megfigyelhető magmakeveredési és -elegyedési bélyegekről részletes petrográfiai leírás készült (Heincz et al. 2018).

A Tarnița Komplexumban, a diorit kőzetek és a bennük megjelenő magmakeveredési szerkezetek kialakulását Pál-Molnár (2000) a kumulátumkőzetbe (hornblenditek) benyomuló szienitekből vezette le, míg Morogan et al. (2000) mafikus (alkálígabbro, alkáldiorit) magmabenyomulást feltételez a felzikus (szienit és kvarcszienit) magmába.

Geológiai háttér

A Ditrói Alkáli Masszívum, a Gyergyói-havasok (Munții Ghiurghiului) (Keleti-Kárpátok, Románia) D-i, DNy-i részén helyezkedik el, a Kelemen-Görgény-Hargita neogén-kvarter mészkáli vulkáni övtől K-re. Petrográfiailag igen változatos.

Eredmények

A dioritok mintázási területéről származó (Heincz et al. 2018) teljesközet adatok a TAS diagramon ábrázolva a foidolit, foid gabbro és monzodiorit mezőkbe esnek. A minták RFF lefutása megegyezik, Eu anomália nem figyelhető meg.

A vizsgált 7 kőzet (2 befogadó kőzet, 5 kőzetzárvány) plagioklász ásványainak An-tartalma 1-51%, de a legtöbb esetben 19-31% között változik. A nagyobb értékek (>40% An) a plagioklász aggregátumok és a felzikus kőzetzárvány esetén figyelhető meg. A nyomelem tartalom a nagyobb An-tartalmú ásványokban magasabb. Az amfibol Al^{IV} tartalma alapján 3 csoportba sorolható: nagy Al^{IV} tartalom (>2 p.f.u.), átmeneti Al^{IV} tartalom (1,9-2 p.f.u.) és kis Al^{IV} tartalom (<1,9 p.f.u.). A befogadó kőzetben az amfibol Al^{IV} tartalma átlagosan alacsonyabb (~1,9 p.f.u.), mint a földpátszemes kőzetzárvány mátrix amfibol értékei (~2 p.f.u.). Az amfibol köpennyel rendelkező piroxének mg# adatai 0,84-0,87, míg az ultramafikus kőzetzárvány piroxén szemcséi 0,69-0,76 között változnak.

Diszkusszió és következtetés

A teljesközet harker-diagramokon nem figyelhető meg minden elemre kiterjedő lineáris trend, amely a magmaelegyedés kisebb fokú szerepére utal. A minták azonos nyomelem lefutása azonban közös eredetet feltételez.

Az ásványgeokémiával feltárt mikroszerkezetek és szövetek az ásványok és magmák fejlődését is segítenek megérteni. A plagioklászokon végzett mérések a magtól a perem felé történő An-tartalom csökkenést mutatnak, amely frakcionációs kristályosodásra utal. A földpátszemes közetzárványnál azonban egyik esetben reverz zónásság (mag ~21% An, perem ~23% An), másik esetben An csúcs jelenik meg a plagioklászokban (átlagos érték ~25% An, a csúcsok esetén >30% An). Ezek a mikroszerkezetek a plagioklász kristályosodási körülményeinek változására utalnak. A plagioklász aggregátumok egy korábbi kristály-gazdag rendszer termékei lehetnek nagy An-tartalommal a magban (40-43% An) és a befogadó közethez hasonló összetétellel (22% An) a továbbnövekedésben. A vizsgált szerkezetek amfibol ásványkémiái értékeiben a változékonyság kicsi (pl.: Al^{IV} változás 0,1-0,2 p.f.u.), de a befogadó közet értékei fejlettebb magmából történő kristályosodásra utalnak. A plagioklászhoz hasonlóan az amfibolok magjában az Al^{IV} értéke nagyobb, mint ugyanannak a szemcsének a peremén, tehát az ásványok fejlődéséért elsősorban a frakcionációs kristályosodás felel. Az ultramafikus közetzárvány piroxénjei főelemek tekintetében a szienitben, míg az amfibol köpenyes piroxén a dioritban megjelenő piroxénéhoz mutat hasonlóságot. A vizsgált szerkezetekben mért ásványkémiái adatok azonban nem mutatnak nagyfokú diverzitást, amely hasonló kémiájú magmákból történő kristályosodást sejtet.

A teljesközet adatok nem mutatnak mindig lineáris trendet, ennek oka a magmaelegyedés alárendelt szerepe lehet. Ezzel szemben a kristály-transzfer dominánsabb folyamat, amely része a magmaelegyedésnek és, amely létrehozta a különböző mikroszerkezeteket és -szöveteket a Ditrői Alkáli Masszívumban. A fő- és nyomelem geokémia kis mértékű változékonysága hasonló magmák közötti kölcsönhatásra utal.

English summary

The whole-rock data does not show linear trends in every case which may be explained by the subordinate role of the mixing process. In contrast, crystal-transfer is the dominant process which is part of the magma mixing and also responsible for the different microstructures and –textures commonly observed in the Ditrău Alkaline Massif. The diversity of major- and trace-element geochemistry refers to interaction between similar magmas.

Irodalomjegyzék

- Heincz, A., Pál-Molnár, E., Kiss, B., Batki, A., Almási, E.E., Kiri, L. 2018. Nyílt rendszerű magmás folyamatok: magmakeveredés, kristálycsere és kumulátum-recirkuláció nyomai a Ditrői Alkáli Masszívumban (Orotva, Románia). *Földtani közlöny* 148/2, 125-142.
- Morogan, V., Upton, B.G.J., Fitton, J.G. 2000. The petrology of the Ditrău alkaline complex, Eastern Carpathians. *Mineralogy and Petrology* 69, 227–265.
- Pál-Molnár, E. 2000. Hornblendites and diorites of the Ditrău Syenite Massif. Ed. Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, University of Szeged, Szeged, 172p.

FÖLDPÁT FENOKRISTÁLYOK VÍZTARTALMA FREATOMAGMÁS HULLOTT PIROKLASZTITOKBAN – ELŐZETES EREDMÉNYEK

WATER CONTENT OF FELDSPAR PHENOCRYSTS IN PHREATOMAGMATIC FALLOUT DEPOSITS – PRELIMINARY RESULTS

HENCZ MÁTYÁS^{1*}, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS², BIRÓ TAMÁS¹, PÁLOS ZSÓFIA³,
KESJÁR DÓRA⁴, KARÁTSZON DÁVID¹

¹ELTE, FFI, Természetföldrajzi Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C

²MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, 9400 Sopron, Csatka E. u. 6-8

³ELTE TTK, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Közettani és Geokémiai Tsz.,
1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C

⁴MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: hencz.matyi92@gmail.com

Bevezetés

A kőzetolvadékok víztartalmának megismeréséhez a névlegesen vízmentes ásványok víztartalmának mérése egyre népszerűbb módszerré vált az elmúlt években (pl. Johnson 2006). A magmában oldott víz mennyisége (H_2O , OH^- , H^+ formájában) befolyásolja a magma fizikai-kémiai tulajdonságait (pl. explozivitás, viszkozitás). Névlegesen vízmentes ásványok vizsgálata segíthet a velük egyensúlyban lévő olvadék víztartalmának meghatározásában, valamint a vizsgálat eredményéből következtethetünk a szállítódási folyamatokra, hűlési sebességre is (Bíró et al. 2017a). Jelen előadás célja egy bükkaljai vulkáni rétegsorban található földpát fenokristály-populáció víztartalmának vizsgálatából származó előzetes eredmények bemutatása.

Geológiai háttér

A földpát fenokristályok a Bükkalja vulkáni területéről, azon belül Bogács területén megjelenő freatomagmás és magmás robbanásos eredetű képződményekből származnak (Bíró et al. 2017b). A miocén során (21-12 millió éve – K/Ar biotit/teljes kőzet kormérés alapján [Márton & Pécskay 1998], ill. 18-14 millió éve – cirkon U/Pb kormérés alapján [Lukács et al. 2018]) nagyméretű, medencebelseji, szilíciumgazdag robbanásos vulkáni kitörések voltak jellemzők a Pannon-medence területén. E vulkáni működés üledékei az egész medencében nyomozhatók, de a bükkaljai piroklasztit-összlet az egyik legjobban feltárt sorozat mindközül.

A vizsgált bogácsi sorozat jól rétegzett, az egyes rétegek jól osztályozottak és rétegvastagságukat tartva követik a paleotopográfiát. Ezek alapján a rétegsor piroklaszt-szórás üledéke (Bíró et al. 2017b). A rétegsorban felfelé haladva a magmás, pliniusi szórt rétegek után fokozatosan erősödik a freatomagmás hatás, mely a rétegeken belül a szemcsék osztályozottságának romlásán, valamint a legfinomabb szemcsék arányának megnövekedésében látszik. A vizsgálatunkhoz 20-20 földpát fenokristályt szeparáltunk a freatomagmás, valamint a magmás képződményekből.

Módszertan

Kutatásunkban freatomagmás és magmás tefrából származó földpátok víztartalmát vizsgáltuk nem poláros FTIR módszerrel. Általában, korábban főként poláros FTIR módszerrel dolgoztak a kutatók, a mintaelőkészítés azonban lassú, időigényes, és nagy pontosságot igényelt. A könnyebb és gyorsabb nem poláros FTIR esetén a megfelelő matematikai háttérrel helyettesíteni lehet a poláros méréseket (Kovács et al. 2008). A földpátok minta-előkészítésére csupán néhány korábbi munka, tapasztalat állt rendelkezésünkre, ezért e munkafolyamat is a kísérletezés jegyében zajlott.

A terepen gyűjtött tefrát vízben átmostuk, 3 órán keresztül szárítószekrényben 90 °C-on kiszáritottuk, kézzel szitáltuk, majd a 0,5 mm feletti frakcióból a fenokristályokat kézzel, binokuláris mikroszkóp alatt szeparáltuk. Külön törés nem volt szükséges a szitálás előtt. Az egyedi

fenokristályokat véletlenszerű orientációban nagy viszkozitású pillanatragasztóba ágyaztuk, 800 és 1000 mikrométer szemnagyságú poron csiszoltuk, majd pedig 2µm-es gyémántkorongon políroztuk. Ezután a ragasztót acetonban leoldottuk. A mintát 1 órán keresztül 90 °C-on szárítottuk. A fenokristályokat megfordítottuk, hogy polírozott oldaluk az üveglapra simuljon, majd kis viszkozitású pillanatragasztóba ágyaztuk őket. Ezt az oldalukat is az előző módszerrel csiszoltuk és políroztuk. Az elkészült ragasztópogácsát az üveglapról leválasztottuk, és mindkét felét acetonos vattával áttöröltük. A ragasztópogácsa vastagságát Mitutoyo digitális spektrométerrel ellenőriztük.

A fenokristályok infravörös spektrumának felvétele a MTA CSFKI-ben történt Bruker Vertex spektrométerhez csatolt Hyperion 3000 IR mikroszkóp segítségével.

Várható eredmények

A bükkaljai szilíciumgazdag olvadékokra feltételezhető az alacsony hőmérséklet (jellemzően <800 °C), és az ebből következő csekély hidrogén-diffúzió (Johnson & Rossman 2013). Azt feltételezzük, hogy a szinvulkáni (magma-víz kölcsönhatás) és posztvulkáni (lerakódás utáni tartós hőhatás) események az alacsony diffúzitás miatt érdemben nem befolyásolták a földpátok hidroxil-tartalmát, ezért a kapott eredmények vélhetően reprezentatívak lehetnek a földpátok eredeti víztartalmára, így az azokkal egyensúlyban lévő magmák kitörést megelőző víztartalmára vonatkozóan is információval bírhatnak.

English summary

In this study water contents of feldspar phenocrysts were measured with unpolarized FTIR. These minerals were separated from a silicic phreatomagmatic fallout sequence located in Bogács. We expect that water content of feldspar phenocrysts used to calculate the equilibrium melt in the magma chamber due to the low H diffusivity of feldspar phenocrysts during the volcanic processes. In this case syn- and post-volcanic events may be ignored for the estimation of the original water content of the magma chamber just prior to eruption.

Irodalomjegyzék

- Biró, T., Kovács, I. J., Karátson, D., Stalder, R., Király, E., Falus, Gy., Fancsik, T., Sándorné, J. K. 2017a. Evidence for post-depositional diffusional loss of hydrogen in quartz phenocrysts fragments within ignimbrites. *American Mineralogist* 102(6), pp. 1187-1201.
- Biró, T., Hencz, M., Karátson, D., Márton, E., Bradák-Hayashi, B., Szalai, Z. 2017b: First physical volcanological description of a Miocene, silicic, phreatomagmatic fall complex in the Carpatho-Pannonian Region (CPR). *EGU General Assembly 2017 Conference Abstracts*, Béc, 1 p.
- Johnson, E.A. 2006. Water in Nominally Anhydrous Crustal Minerals: Speciation, Concentration, and Geologic Significance. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry* 62, pp. 117-154.
- Johnson, E.A., Rossman, G.R. 2013. The diffusion behavior of hydrogen in plagioclase feldspar at 800-1000 °C: Implications for re-equilibration of hydroxyl in volcanic phenocrysts.
- Kovács, I., Hermann, J., O'Neil, H. St. C., FitzGerald, J., Sambridge, M., Horváth, G. 2008. Quantitative absorbance spectroscopy with unpolarized light: Part II. Experimental evaluation and development of a protocol for quantitative analysis of mineral IR spectra. *American Mineralogist* 93, pp. 765-778.
- Lukács, R., Harangi, Sz., Guillong, M., Bachmann, O., Fodor, L., Buret, Y., Dunkl, I., Sliwinski, J., von Quadt, A., Peytcheva, I., Zimmerer, M. 2018. Early to Mid-Miocene syn-extensional massive silicic volcanism in the Pannonian Basin (East-Central Europe): Eruptions chronology, correlation potential and geodynamic implications. *Earth-Science Reviews*, 179, pp. 1-19.
- Márton, E., Pécskay, Z. 1998. Complex evaluation of paleomagnetic and K/Ar isotope data of the Miocene ignimbritic volcanics in the Bükk Foreland, Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, 41/4, pp. 467-476.

A BODAI AGYAGKŐ FORMÁCIÓ REPEDÉSKITÖLTÉSEINEK GEOMETRIÁJA ÉS MIKROSZERKEZETE (BAF–2 FÚRÁS)

GEOMETRY AND MICROSTRUCTURE OF VEINS FROM BODA CLAYSTONE FROMATION (BAF–2 WELL)

HRABOVSZKI ERVIN*, TÓTH EMESE, SCHUBERT FÉLIX

Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tsz., Szeged

*e-mail: ervin.hrabovszki@gmail.com

Bevezetés

A hazai nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló mélységi geológiai tároló potenciális befogadó képződménye a Nyugati-Mecsekben elhelyezkedő Bodai Agyagkő Formáció (BAF). A képződmény porozitása és permeabilitása igen kicsi, így abban fluidumáramlási útvonalak törések, szerkezeti inhomogenitások mentén jöhetnek létre. Ebből adódóan kiemelkedően fontos a BAF deformáció- és fluidummigráció történetének megismerése, melynek néhány szakaszáról en échelon húzási hasítékok geometriai elemzésével, illetve fonatos megjelenésű repedéskitöltések mikroszerkezeti és cementáció vizsgálatával nyertünk információt.

Geológiai háttér

A Nyugati-Mecsekben előforduló BAF képződményei felső-perm korú, sós tavi környezetben képződött playa üledékek. A BAF őskörnyezeti és diagenezis-történeti rekonstrukciója során megfigyelt kősó vázkristályok („hopper” halit) utáni karbonát, illetve albit pszeudomorfózák korai diagenetikus kősó kiválást bizonyítanak az egykori intenzíven bepárlódó sós iszaplapályon. A BAF szerkezetfejlődésének meghatározó szakasza az alpi orogenezishez (késő-kréta ÉNy–DK-i kompresszió) köthető. A Pannon-medence kialakulásához kapcsolódóan a Mecsek többfázisú szerkezetfejlődésen ment keresztül. A pannóniai–negyedidőszaki mozgások során a Nyugati-Mecsek egységes tömbként viselkedett, tektonikai hatások a hegységperemre korlátozódtak. A kutatásunk tárgyát képező BAF–2 fúrásban a képződmény komplex szerkezetfejlődésének nyomait szulfát-, illetve karbonát-domináns erek hordozzák.

Eredmények

A BAF–2 fúrásban nagy számban fordulnak elő nyírási zónák mentén kialakult szigmoidális húzási hasítékok. Ezen hasítékok felhasználásával (két képződési modell — a) passzív forgási b) „hajló közhíd” — alapján; Lisle 2013) jellemeztük és számszerűsítettük a nyírási zónák alak-, illetve térfogatváltozását. A méréseket magszkennerrel készített magpalást fotókon végeztük. A passzív forgási modell szerinti számítás két eltérő orientációjú szerkezeti elem (nyírási zónában megjelenő húzási hasíték, nyírási zónán áthaladó, idősebb deformált ér) helyzetén alapul, ezért felhasználhatósága igen korlátozott. A BAF–2 fúrásban több mint 200 hasítékrendszer figyelhető meg, azonban a passzív forgási modellt alapul vevő számítás ezek közül csak két hasítékrendszer esetében alkalmazható. A két nyírási zóna 662 m, illetve 667 m mélységben található. A passzív forgási modell szerint a fenti két zónában $\gamma = 0,74$ és $0,73$ mértékű nyírási alakváltozáshoz 49%, illetve 57%-os térfogatsökkenés társult. Ugyanezen két zónában a „hajló közhíd” modell alapján számított nyírási alakváltozás $\gamma = 0,71$ és $\gamma = 0,63$, 46% és 41%-os térfogatsökkenés mellett. A hasítékok kitöltését főként rostos megjelenésű kalcit, anhidrit, illetve magas Ba-tartalmú cölesztin alkotja. A mikroszöveten utólagos deformáció nyomai nem mutathatók ki.

A BAF-2 fúrásból származó kőzetminták fonatos megjelenésű ereinek petrográfiai (Raman-mikrospektroszkópos; katódlumineszcens-, valamint elektronmikroszkópos) vizsgálata során földpát (jellemzően albit) jelenlétét figyeltük meg. Az albit és ortoklász kristályok szöveti helyzete, illetve morfológiája azok autigén kifejlődését támasztja alá. A földpát kristályok az érfalakon, illetve az érben lévő mellékkőzet-zárványok körül, sajátalakú, éles határvonalakkal rendelkező szemcsék (<50 µm) formájában jelennek meg. A földpát katódlumineszcens aktivitásának hiánya feltételezhetően a kristályosodás során uralkodó kis hőmérséklet következménye, amely eredményeként az aktivátorok nem épültek be a kristályrácsba.

Diszkusszió és következtetések

A nyírási zónákban megjelenő húzási hasítékok geometriai elemzése alapján — a két képződési modell szerint — a vizsgált két nyírási zóna esetében igen jelentős alak-, illetve térfogatváltozást határoztunk meg. A hasítékok mikroszövetét rostos kristályok alkotják, amely a „hajló kőzethíd” modell szerinti fejlődést támasztja alá. A nyírási zónában érvényesülő progresszív deformáció eredményeként a hasítékok fejlődése a következő részfolyamatokra osztható: 1) a kezdeti hasíték folyamatos rotációt végez a nyírási zónában 2) a rotációval egyidejűleg a hasíték folyamatosan tágul 3) a tágulással lépést tart a kristályosodás, amely a hasítékon átívelő, rostos morfológiájú kitöltést eredményez. Ennek értelmében a BAF-2 fúrás további 212 nyírási zónája is vizsgálható, amely révén jelentősen megnövelhető a képződmény szerkezetfejlődésére utaló információ mennyiség. A fonatos repedéskitöltések mikroszerkezeti vizsgálata során feltárt, mellékkőzet-zárványok peremére és az erek falaira korlátozódó autigén kifejlődésű földpát megjelenése a kőzetzárványok által definiált mikroszerkezet kifejlődését követően történt, az egykori cementáló ásvány kioldódása és/vagy helyettesítődése révén. A földpát katódlumineszcens aktivitásának hiányát és a BAF-ban igazolt diagenetikus albitosodást figyelembe véve, szóba jövő magyarázatként szolgálhat egy idősebb ér egykori jelenléte, amely fejlődése során kialakult a kőzetzárványos érszerkezet. A korai cement kioldódását követően (vagy azzal egyidőben) a pórusokban megfigyelttel megegyező módon diagenetikus földpát cement válhatott ki.

A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma UNKP-17-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült (HE).

English summary

Shear strain and bulk volume change of two shear zones were estimated using sigmoidal tension gashes. Based on the fibrous vein-filling microtexture of tension gashes, their host shear zones were formed by the folded bridge mechanism. According to microstructural observations, authigenic feldspar was nucleated around wall rock inclusions in braided veins. The lack of cathodoluminescence activity of the crystals and the verified diagenetic albitization of the formation suggest that this feldspar was formed during the early diagenetic period of the formation.

Irodalomjegyzék

Lisle, R. J. 2013. Shear zone deformation determined from sigmoidal tension gashes. — *Journal of Structural Geology* 13, 595–608.

MONOGENETIKUS BAZALTVULKÁNOKAT TÁPLÁLÓ MAGMÁS RENDSZEREK MEGISMERÉSE OLIVIN FŐ- ÉS NYOMELEM ZÓNÁSSÁG, VALAMINT SPINELL ZÁRVÁNYAIK ALAPJÁN

OLIVINE MAJOR AND TRACE ELEMENT ZONING COUPLED WITH SPINEL CHEMISTRY TO DISCOVER THE MAGMATIC SYSTEMS FEEDING MONOGENETIC BASALTIC VOLCANOES

JANKOVICS M. ÉVA^{1,*}, SÁGI TAMÁS^{1,2}, REBECCA L. ASTBURY³, MAURIZIO
PETRELLI³, KISS BALÁZS¹, TERESA UBIDE⁴, NÉMETH KÁROLY⁵, THEODOROS
NTAFLOS⁶, HARANGI SZABOLCS^{1,2}

¹MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/C

²ELTE Közettan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/C

³Department of Physics and Geology, University of Perugia, Piazza dell'Università, 1, 06123 Olaszország

⁴School of Earth and Environmental Sciences, University of Queensland, Brisbane QLD 4072, Ausztrália

⁵Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Private Bag 11222, Palmerston North, Új-Zéland

⁶Department für Lithosphärenforschung, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1090 Bécs, Ausztria

*e-mail: m.eva.jankovics@gmail.com

Bevezetés

A közetalkotó ásványfázisok szövetének, zónásságának és kémiai összetételének elemzése kulcsfontosságú a tűzhányókat tápláló mélybeli magmás rendszerek fejlődésének megismeréséhez. Mivel a magmás környezet, illetve annak változása az ásványok szövetében és kémiai összetételében egyaránt tükröződik, kristálynövekedési sztratigráfiájukban nélkülözhetetlen információt őriznek a petrogenetikai folyamatokról és az azokban résztvevő magmák összetételéről. A részletes ásványszintű vizsgálatokkal különféle kristálypopulációkat azonosíthatunk, és feltárhatjuk az egyes kristályok, valamint azok különböző részeinek eredetét. Ennek ellenére, az egyedi monogenetikus bazalt vulkáni központokkal foglalkozó részletes tanulmányok általában csak teljes közet geokémiai vizsgálatokon alapulnak, amelyek jelentős összetételbeli változásokat mutattak ki a rétegsorokon keresztül.

Jelen munkában egy olyan kutatási szemlélet eredményeit mutatjuk be, amely egyedülálló, közvetlen és részletesebb betekintést nyújt ezen „egyszerű” magmás rendszerek működésébe. Az alkalmazott szemlélet egyrészt figyelembe veszi mindazt, amit a monogenetikus vulkáni működés jellemzőiről ismerünk, másrészt elsősorban a bazaltok részletes ásványszintű elemzésén alapul. A sztratigráfiailag kontrollált mintavételezéssel, majd az egyes kitörési egységeket képviselő kőzetek petrogenetikai vizsgálatával az volt a célunk, hogy megismerjük az egymást követően felszínre tört magmacsomagok jellemzőit és fejlődéstörténetét, az egykori kitöréseket tápláló mélybeli magmás rendszer működését és az abban lejátszódott folyamatokat.

Eredmények

A Fekete-hegy vulkáni komplexum a Bakony–Balaton-felvidéki Vulkáni Terület egyik legnagyobb kiterjedésű (>10 km²) és legösszetettebb vulkáni felépítménye. Legalább négy maar vulkáni centrum, lávakőzetek és két salakkúp építi fel, vagyis a komplexum több kitörési esemény során jött létre. A két fő fázist a freatomagmás működés és a későbbi magmás robbanásos – effuzív kitörések képviselik.

A freatomagmás kitörési egységben található juvenilis piroklasztok (szideromelán és tachylit kőzetüvegszilánkok, lapilli és bomba méretű bazaltfragmentumok) rendkívül változatos ásványegyüttest (olivin + klinopiroxén + ortopiroxén + spinell + amfibol + plagioklász + kvarc ± csillám) és különféle xenolitokat (peridotit, homokkő, aleurolit, agyagkő) tartalmaznak. A nagy mennyiségű litoszféraköpeny-eredetű xenokristályt a nem-egyensúlyi szövetű olivin, klinopiroxén, ortopiroxén, spinell és amfibol kristályok képviselik. Továbbá, megakristályok (amfibol >

klinopiroxén > csillám) is gyakoriak. Ezzel szemben, a magmás robbanásos – effuzív kitörési egységet képviselő salakok és lávaközetek jóval egyszerűbbek, mindössze olivin + klinoproxén ± plagioklász porfíros elegyrészeket tartalmaznak.

A freatomagmás kitörési termékekben található olivin kristályok rendkívül változatos szöveti és zónássági bélyegeket mutatnak, amelyekhez jelentős kristályon belüli, kémiai összetételbeli változások társulnak. Öt különböző olivin zónássági típus különíthető el: lépcsős normál (1-es típus), progresszív normál (2-es típus), lépcsős összetett reverz-normál (3-as típus), lépcsős reverz (4-es típus) és lépcsős összetett normál-reverz (5-ös típus) zónásság. Emellett, az olivinekben található spinell zárványok szintén nagy kémiai változékonysággal jellemezhetők (három csoportba oszthatók), amely korrelálható azzal, hogy az egyes spinellek melyik típusú olivinben és azon belül is annak melyik részében találhatók. Az egyes olivin típusok részletes vizsgálata alapján nyolc különböző magmás környezet (ezeket a kristályok különböző részei, úgymint mag, köztes zóna, perem képviselnek) különíthető el, amelyek közül négy vett részt a spinellek kialakulásában. Két különböző összetételű és eltérő köpenyforrásból származó primitív bazaltos olvadék érkezett az asztenoszférából, amelyek keveredtek is egymással, létrehozva így egy hibrid primitív bazaltos olvadéket. E három primitív magma benyomult egy, a Moho környékén korábban megrekedt alkáli bazaltos magmákat képviselő kumulátumba, amelyből olivin kristályokat kebelezték be. A hibrid primitív magma frakcionációja során egy új magmás környezet jött létre, itt zajlott minden olivin végső kristályosodása (olivin peremek), illetve különálló olivin kristályok is képződtek. A magmás rendszerben egy fejlett magma is jelen volt, amely egy eltérő (feltehetően piroxén-gazdagabb) köpenyforrásból származtatható magma frakcionátumaként értelmezhető. Mindezek alapján a maar vulkáni kitöréseket tápláló mélybeli magmás rendszer rendkívül összetett fejlődéstörténetére következtethetünk, amelyben meghatározó szerepet játszottak a nyílt rendszerű petrogenetikai folyamatok. Magmafelhalmozódás, raktározódás, frakcionáció, újratöltődések, illetve különböző magmák keveredése zajlott, továbbá a feláramló magmák sokféle xenolitot és xenokristályt szakítottak fel a falközetekből, amelyek mind a kitörési termékek kevert jellegéhez vezettek. Ezzel ellentétben, a későbbi magmás robbanásos és lávaöntő kitöréseket tápláló magmás rendszer fejlődése jóval egyszerűbb volt, amelynek során csak zárt rendszerű frakcionációs kristályosodás zajlott egy magmafelhalmozódási zónában.

Összefoglaló

A monogenetikus Fekete-hegy vulkáni komplexum freatomagmás kitörési egységében található olivin kristályok rendkívül változatos szöveggel, zónássággal és összetétellel jellemezhetők, amelyhez spinell zárványaik jelentős kémiai változékonysága társul. A nagy felbontású szöveti vizsgálatok, in situ EMPA elemzések, valamint LA-ICP-MS nyomelem-térképezés és pontmérések alapján feltártuk a magmás rendszer rendkívül bonyolult fejlődéstörténetét, amelyben számos különböző magmás környezet és nyílt rendszerű petrogenetikai folyamatok játszottak meghatározó szerepet.

English summary

Olivine crystals in the phreatomagmatic eruptive unit of the monogenetic Fekete-hegy volcanic complex display diverse textures, zoning and chemistry accompanied by the compositional variety of their spinel inclusions. Through the combination of high-resolution textural investigations (SEM), in situ EMPA analyses, LA-ICP-MS trace element mapping and single spot measurements we revealed several distinct magmatic environments and the dominant role of open-system petrogenetic processes pointing to the unexpectedly complex evolution of the magmatic system.

KVARC-MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A ROTMOOS GLECCSERTŐL SOLTIG

QUARTZ MICROMORPHOLOGICAL STUDIES FROM ROTMOOS GLACIER TO SOLT

JÓZSA SÁNDOR^{1*}, SZABÓ BEÁTA¹, FEHÉR KRISTÓF¹, J. SZABÓ KATALIN²

¹ELTE-TTK, Közzetan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

²Országos Közegészségügyi Intézet, 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

*e-mail: sandor.jozsa@geology.elte.hu

Bevezetés

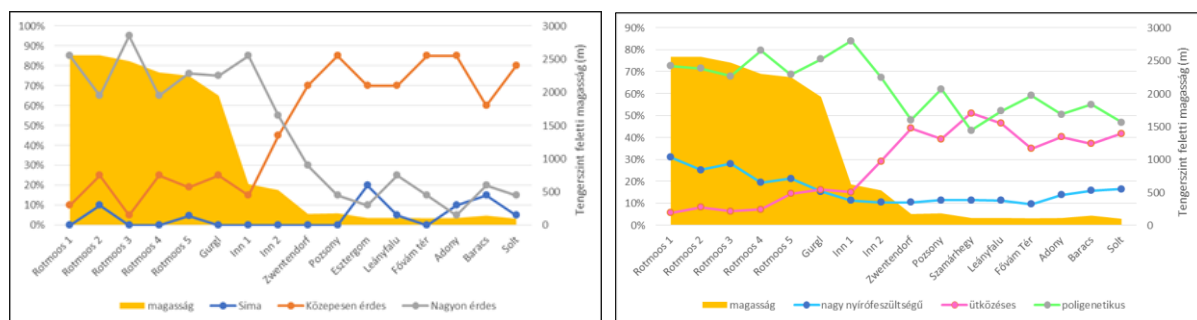
Az utóbbi évtizedekben a kvarc-mikromorfológia komoly fejlődésen ment keresztül. Az új műszeres vizsgálatokkal a korábbiaknál pontosabb, finomabb megfigyeléseket lehet tenni, ezért a kutatók új módszertani alapokat fektettek le (Mahaney 2002, Sweet és Brannan 2016). Kutatásunk a következő kérdésekkel indult: 1. A Közzetan-Geokémiai Tsz. egyszerű műszeres háttere alkalmas-e a legújabban alkalmazott kvarc-mikromorfológiai vizsgálatok megvalósítására. 2. A különböző környezeteken átfolyó recens folyók, illetve teraszaik hordalékából származó kvarc szemcséken milyen mikromorfológiai bélyegeket tudunk felismerni. 3. A megfigyelt bélyegek hosszú folyószakaszok mentén mutatott változásai hogyan követik az adott folyó szakaszjellegének és az általa érintett környezeti viszonyoknak a változásait. Munkánkban a Duna és mellékfolyói hordalékát egyedülálló módon kb. 1000 km hosszú szakaszon vizsgáltuk.

A vizsgálat helye és menete

A Rotmoos gleccsertől a Duna középső szakaszáig az egymás után következő vízfolyások homokos hordalékából 16 mintát gyűjtöttünk. További négy mintát a Dunavarsánynál felszínen feltárt pleisztocén kavicsteraszs Csepeli Tagozatának legfelső homokos részének rétegeiből gyűjtöttünk be. A minták 200-400 µm-es frakciójából véletlenszerűen kiválasztottunk 20 db. kvarc szemcsét, amelyekről nagy nagyítású elektronmikroszkópos fényképet készítettünk. Minden egyes szemcse esetében rögzítettük a rajtuk megfigyelhető különböző mikromorfológiai bélyegek meglétét.

Eredmények

A teljes mintavételi szakaszon átívelő gyakorisági görbék (1. ábra) jól mutatják, hogy a kvarc szemcsék felszínalakítási bélyegeiben a legszembetűnőbb változás az Alpok lábánál (Inn 2-es minta) következik be. Itt a sarkos és nagyon érdes bélyegeket mutató szemcsék aránya erősen, a poligenetikusaké enyhébben csökken, miközben az ütközéses bélyegeket (pl. közepes érdesség) hordozó szemcsék aránya nő. A Budapesttől délre eső mintákban az ütközéses bélyegek aránya kissé csökken, miközben megemelkedik a sima, de a nagy nyírófeszültséget jelző szemcsék aránya is. A sima felületű szemcsék aránya Pozsony után és egyes gleccservölgyi szakaszokon is kissé megemelkedik. A nagyon érdes felülettel rendelkező szemcsék az Esztergom (Szamárhegy) és Fővám tér közötti szakaszon begyűjtött mintákban gyakoribbak. A Dunavarsány melletti IIa terasz (Csepeli Tagozat) legfelső rétegeiből gyűjtött minták kvarc szemcséin nagyon alárendeltek a nagy nyírófeszültségre utaló bélyegek, a sima felszínűek csak a legfelső mintában mutatkoznak nagyobb arányban, és itt is jellemző a jól koptatottság.



1. ábra Egyes kvarc-mikromorfológiai bélyegek megjelenési aránya a recens folyóhordalék minták kvarc szemcséin a mintavételi helyek tengerszint feletti magasságának feltüntetésével.

Figure 1. Proportion of certain micromorphological features of quartz grains in recent fluvial debris samples with the indication of altitudes. (Legend: ochre: altitude, dark blue: low relief, brown: medium relief, gray: high relief, light blue: high shear stress, pink: percussion fractures, green: poligenetic fractures)

Következtetések

A glaciális hatásra utaló mikromorfológiai bélyegek a felső mintavételi szakaszon érthető módon uralkodnak, de Budapesttől délre is megjelennek. Ezt a Duna által ezen a szakaszon kimosott IIa teraszanyag jelenlétének tulajdonítjuk, amelyben folyóvízi úszójég által több száz km-ről odaszállított közettömbök jelennek meg (Spránitz és mtsi. 2017). Pozsony és Budapest után, de kisebb mértékben a Rotmoos gleccservölgy egyes szakaszain is, a szemcsék simasága eolikus hatást jelez, ami jó összhangban van a pleisztocén és recens klimatikus viszonyokra vonatkozó ismereteinkkel. A Dunakanyar mintáiban a nagyon érdes bélyeg gyakorisága a hegyvidéki területek közelségét, a szűk mederben folyó, nagyobb esésű és sodrású víz hatását jelezhetik. A Dunavarsány melletti terasz legfelső szintjéről gyűjtött minták kvarc szemcséi a szél erősödő hatását mutatják.

English summary

1000 km river section was studied by quartz micromorphology from the Rotmoos glacier in the Alps to the middle of the Pannonian Basin. At the foot of the Alps the proportion of glacial features decreases considerably, while fluvial signs show sudden increase. The effect of the wind can be seen in the samples taken from the Little Hungarian Plain and South of Budapest, and from Rotmoos glacier valley as well. The uppermost layers of the IIa terrace of the Danube also show growing effect of the wind. Slight increase of glacial features in the samples South of Budapest might have been caused by the resedimentation of the lower part of the above mentioned terrace, where huge blocks of exotic rocks appear, which were transported by ice floes on the Palaeo Danube (Spránitz et al. 2017).

Irodalomjegyzék

- Mahaney, W. C. 2002. Atlas of Sand Grain Surface Textures and Applications. Oxford.- Oxford University Press, U.K., 237 pp.
- Spránitz T., Váczi B., Lange T. P., Józsa S. 2017. Dumortierite-bearing gneiss, clinohumite-bearing marble and scapolite-bearing amphibolite, transported by ice floes in the Pleistocene alluvium of the Danube, Hungary (In hungarian with english abstract). Földtani Közlöny 147/3, 311–326.
- Sweet, D. E. és Brannan, D. K. 2016. Proportion of glacially to fluvially induced quartz grain microtextures along the Chitina river, SE Alaska, U.S.A. Journal of Sedimentary Research, 2016, 86, 749–761.

BAZALTOS HOMOKSZEMCSÉK MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA

SURFACE TEXTURAL ANALYSIS OF THE BASALTIC GRAINS

KAPUI ZSUZSANNA^{1*}, KERESZTURI ÁKOS², SZABÓ BEÁTA³, JÓZSA SÁNDOR³,
KIRÁLY CSILLA⁴

¹MTA-CSFK, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112, Budapest, Budaörsi út 45.

²MTA-CSFK, Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, 1121, Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 15-17

³ELTE, Természettudományi Kar, 1117. Budapest, Pázmány Péter sétány, 2

⁴MTA-CSFK, Földrajztudományi Intézet, 1112, Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: kapui.zsuzsanna@csfk.mta.hu

Bevezetés

A homok méretű kvarcok különböző környezetekben, szállítódás során kialakult morfológiai tulajdonságai már régóta ismertek, így elemzésükkel megállapítható, hogy az adott bélyeg vagy azok együttese alapján miként szállítódott dominánsan a szemcse. Amíg jelentős változás nem történik a rendszerben, ezek a bélyegek megmaradnak és így rekonstruálható a szállítódási környezet (Vos et al., 2014). Ez a közelítés a marsi környezetek rekonstruálása esetében is fontos lehet, így különböző bélyegeket próbáltunk azonosítani a földi folyóvízi és eolikus bazalt homokok vizsgálata közben összehasonlítva az ismert, kvarcokon található mikromorfológiai bélyegekkel – mivel a Marson főleg bazaltos anyagú szemcsék várhatóak. A morfológiai bélyegeket optikai mikroszkóppal és elektronmikroszkóppal, míg a szemcsék körvonalait Morphologi műszerrel vizsgáltuk.

Geológiai háttér

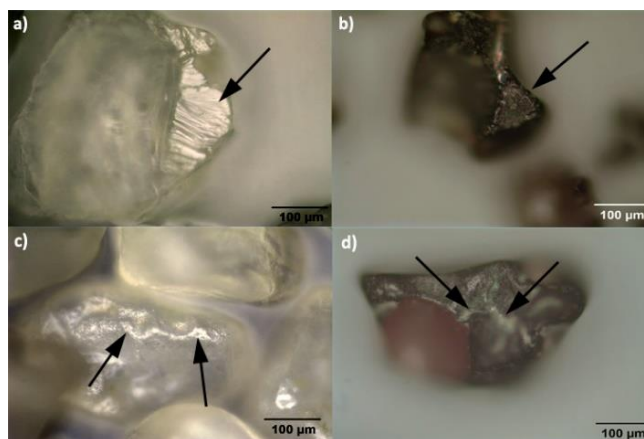
A vizsgált bazalt minták között az International Space Analogue Rockstore (ISAR) gyűjteményből származó izlandi homokok, illetve a saját gyűjtésű Azori szigetekről származó folyóvízi minta található. Az izlandi eolikus minta a tholeiites összetételű Lambahraun vulkáni síkságról származik (Sinton és mtsi, 2005, Licciardi és mtsi, 2006), míg a fluviális homokot a dominánsan bazaltos-andezites összetételű Hekla közelében gyűjtötték. A másik mintacsoport São Miguel (Azori-szigetek) szigetéről lett begyűjtve, ahol egy nem kifejezetten primitív összetételű bazaltos magmából származik (Zanon, 2015).

Eredmények

Az izlandi monomikt eolikus homok és az Azori-szigeteki oligomikt homok jól osztályozott üledékek (62 µm- 2 mm), ezzel szemben az izlandi oligomikt fluviális homok rosszul osztályozott (62 µm – 2 cm szemcsékkal). A bazalt homokszemcséken a felszíni morfológiákat először optikai mikroszkóppal vizsgáltuk, bár a szemcséken nehéz volt az ismert „kvarcos” bélyegeket megfigyelni. De számos egyéb érdekesség mutatkozott, melyeket össze is hasonlítottunk az irodalomban is megtalálható kvarc morfológiákkal illetve korábban vizsgált szaharai eolikus és marosi fluviális homokmintáink eredményeivel (1. ábra). Ennél részletesebb képeket majd az elektronmikroszkópos mérések nyújtanak.

Diszkusszió és következtetés

A különböző környezetekben összegyűjtött bazaltos homokszemcséken mikromorfológiai bélyegeket próbáltunk azonosítani, első körben optikai mikroszkóppal. Néhány „kvarcos” bélyeg azonosítható volt ezzel a módszerrel, mint pl. a felhajló lapvégek, meanderező gerincek vagy néhány kémiai kiválásos jelenség, illetve esetenként kristálylapok felületén oldásos üregek is mutatkoztak.



1. ábra Azonosított mikromorfológiai bélyegek a különböző szemcséken: felhajló lapvégek (upturned plates) a Maros folyóból származó kvarc (a) és az izlandi fluviális, bazalt mintából (b) ill. meanderező gerincek (meandering ridges) a Szaharai kvarcon (c) és az izlandi eolikus, bazalt (d) mintából.

Figure 1. Examples for identified surface morphological markers on different grains: upturned plates in the Maros (a) quartz grain, ISAR fluvial, basaltic grain (b); meandering ridges on the Sahara quartz grain (c) and ISAR aeolian, basaltic grain (d).

Remélhetőleg az elektromikroszkópos vizsgálatokkal több bélyeg is azonosíthatóvá válik. A vizsgálatok eredményességét befolyásolhatják, hogy a felszíni formák kialakulásához elegendő szállítási idő szükséges (amennyit esetleg nem szállítódhatott az általunk vizsgált bazalt homok), illetve a mintákra jellemző ásványok (pl. olivin, piroxén) kevésbé ellenállóak a külső hatásokra, mint a kvarc. Nehéz a Marson várható üledékes szemcsék feltételezett jellemzőire következtetni, mégis perspektivikus a vizsgálat, mivel a vörös bolygón a víz korlátozott mértékben, de régen aktív volt, miközben a szél hatása ma is jelentős.

English summary

Analysing of the microtextures of the quartz grains helps to determine the grains' transport mode. We analysed basaltic sands from aeolian and fluvial environments. By optical microscopy several microtextures could be just identified: upturned plates, meandering ridges and some chemical precipitation – however the morphology is much more diverse and exotic than that of quartz. Hopefully, more features could be identified by SEM. These information could help to identify the settling environments of grains on Mars as well. This work was supported by the NKFIH funded COOP-NN-116927 project.

Irodalomjegyzék

- Liccardi, J. M., Kurz, M.D., Curtice, J. M., 2006. Cosmogenic ^3He production rates from Holocene lava flows in Iceland. *Earth and Planetary Science Letters*, 246, pp. 251-264.
- Vos, K., Vandenberghe, N., Elsen, J. 2014. Surface textural analysis of quartz grains by scanning electron microscopy (SEM). *Earth-Science Reviews* 128, 93-104.
- Sinton, J., Grönvold, K., Saemundsson, K., 2005. Postglacial eruptive history of the Western Volcanic Zone, Iceland.- *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 6, 1-34.
- Zanon, V. 2015. Conditions for mafic magma storage beneath fissure zones at oceanic islands. The case of São Miguel Island (Azores archipelago). *Geological Society, London, Special Publication*, 468.

CASSIGNOL-GILLOT K-AR KORMEGHATÁROZÁS ÉS PALEOMÁGNÉSSÉG: ÚJ EREDMÉNYEK A BÖRZSÖNY MIOCÉN VULKÁNI MŰKÖDÉSÉNEK KRONOLÓGIÁJÁHOZ

CASSIGNOL-GILLOT K-AR DATING AND PALEOMAGNETISM: NEW RESULTS FOR THE CHRONOLOGY OF THE MIOCENE VOLCANISM OF BÖRZSÖNY MTS.

KARÁTSZON DÁVID^{1*}, LAHITTE PIERRE², DIBACTO STEPHAN², MÁRTON EMŐKE³

¹*Eötvös University, Department of Physical Geography, 1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C*

²*GEOPS, Univ. Paris-Sud, Rue du Belvédère, Bât. 504, 91405 Orsay*

³*MBFSZ Paleomágnéses Laboratórium, 1118 Budapest, Homonna u. 9.*

*e-mail (prezentáló): dkarat@ludens.elte.hu

Bevezetés, földtani keret

Az OTKA-NKFIH K115472. sz pályázat célkitűzése kárpáti mintaterületek tér- és időbeli fejlődésének tisztázása. A dél-hargitai Csomád vulkánosságának részletes vizsgálatát követően (pl. Karátson et al. 2017; Lahitte et al. bírálat alatt) jelen összefoglalásban a Börzsöny középső-miocén vulkáni működéséről mutatunk be új kronológiai adatokat: a hegység dácitos és andezites kőzeteinek Cassignol-Gillot K-Ar kormeghatározását a paleomágnéses adatok újraértékelésével.

A börzsönyi vulkánosság három szakaszban játszódott le (Karátson et al. 2000, Karátson 2007). Az első, sekélytengeri szakaszban dácitos, jellemzően robbanásos működésre került sor. A kitörési központok (lávadómok, kis rétegvulkánok) rövid idő alatt feltöltötték környezetüket, szigettengert létrehozva (Ős-Börzsöny). A kevés elsődlegesen megőrződött robbanásos üledék egyike a királyréti Várhegy horzsaköves lapillitufája (genetikailag ignimbrit), melynek anyaga az első szakasz paleomágnéses értékelése alapján kb. 30°-os, óramutató járásával ellentétes rotációt mutat normál polaritással (Karátson et al. 2000). E szakasz a K-Ar koradatok és a magnetosztatográfia alapján ≥ 16 M éve érhetett véget. A lapillitufából annak kémiai összetételével egyező biotitdácit litoklasztot gyűjtöttünk be kormeghatározásra.

A második szakaszban túlnyomórészt már szárazulati lávadóm-aktivitás volt jellemző. Ekkor ment végbe – a mai Magas-Börzsöny területén, annak alsóbb rétegtani szintjében – a nagybörzsönyi hidrotermális ércesedés (14,5 \pm 0,7 M éve, Pécskay & Nagy 1993). Az e szakaszban képződött, általában mállott kőzetekkel jelen munka során nem foglalkoztunk. A szakasz végén került sor a terület visszaforgására, mert a későbbi kőzetek rotációt már nem mutatnak.

A harmadik szakaszban a hegység belső részén felépült a Magas-Börzsöny andezites lávadóm-csoportja. A vulkán anyagát vastag lávafolyások, ezek gyökerét képező lávabreccsák, valamint blokk- és hamuárak durvabreccsái képviselik. A paleomágnéses jellemzők (a kőzetek rotációt már nem mutatnak, döntően normál polaritásúak) és a hagyományos K-Ar koradatok alapján a magas-börzsönyi vulkán működését 14,5–13,7 M év közöttre tettük (Karátson et al. 2000), azonban a felépülés tényleges időtartama földi analógiák alapján jóval rövidebb idő lehetett. Munkánk során a vulkán három egymástól elkülönülő részét, egyben szintjét mintáztuk meg, mindhárom esetben üde, tömött szövétű (nem breccsás) andezitet: 1) Csarna-patak völgye, 2) Ökör-órom, 3) Inóci kőfejtő.

Cassignol-Gillot K-Ar módszerrel nyert koradatok

A hazai vulkáni területek kronológiájáról ez idáig főként a hagyományos K-Ar kormeghatározás adott adatokat (MTA ATOMKI). A hasonló elven alapuló, de pontosabb Cassignol-Gillot K-Ar technikát a dél-párizsi egyetemen (GEOPS) fejlesztették ki. A pontosság jórészt az igen stabil tömegspektrométernek köszönhető, mellyel közvetlenül határozzák meg a radiogén ⁴⁰Ar-tartalmat, a minta ³⁶Ar/⁴⁰Ar izotópösszetételét az atmoszférikuséhoz hasonlítva. A közelmúltban az MTA ATOMKI-ban is megkezdődött e technika bevezetése.

A Börzsönyi K-Ar kormeghatározás a kőzet utoljára megdermedő, kitöréssel egyidős alapanyagán, a királyréti Várhegy esetében biotiton történt (minden adat M évben, $\pm 1\sigma$).

1. Királyréti Várhegy, biotitszeparátum litoklasztból: $15,68 \pm 0,22$. Korábban itt nem történt kormeghatározás; a közeli, hasonló anyagú (biotitdácit) bajdázói kőfejtő dácit lávadóm teljes kőzete: $15,4 \pm 0,9$ (referenciákat lásd in: Karátson 2007). 2-5. mérés (minden esetben andezit lávakőzet alapanyaga): 2. Csarna-p.: $14,93 \pm 0,21$, ehhez közel (Halyagos Ny) ugyanitt korábban: $13,2 \pm 1,0$; 3. Ökör-orom: $14,27 \pm 0,20$, ugyanitt korábban: $14,3 \pm 1,4$; 4. Inóci kőfejtő: $14,79 \pm 0,21$, ugyanitt korábban: $13,7 \pm 0,6$.

Következtetések

A Cassignol-Gillot K-Ar koradatok megerősítik, hogy a hagyományos K-Ar módszer regionális léptékben megbízható eredményeket ad (az ATOMKI-ban nyert adatok esetében főként az utolsó 20 évben). Az ősbörzsönyi szakasz biotitdácitján kapott új, $15,68 \pm 0,22$ M K-Ar kor a 2σ hibát tekintve beleillik a ≥ 16 M magnetosztatigrafiái besorolásba. Ugyanakkor a Magas-Börzsöny andezitjein kapott adatok – bár a korábbi korértékekhez tartozó hibákon belül – némileg idősebb kort valószínűsítene, ezen belül megerősítik a működés elméleti megfontolás nyomán javasolt, a hagyományos K-Ar adatok szórásánál szűkebb időintervallumát. A számértékeket tekintve a Magas-Börzsöny (rétegtanilag alul az idősebb, felül a fiatalabb korokkal) legfeljebb félmillió évig működhetett, $14,67$ M év súlyponttal; ám az átfedő 2σ hibákat tekintve a működés időtartama rövidebb lehetett, néhány 100, sőt néhány 10 ezer év (a hidrotermális eseménynél biztosan később). Magnetosztatigrafiailag a Magas-Börzsöny felépülése a $14,5$ M év után kezdődő, viszonylag hosszabb normál polaritású szakaszra tehető.

English summary

New Cassignol-Gillot K-Ar dating obtained on biotite from dacitic pumiceous lapilli tuff (15.68 ± 0.22 Ma, 1σ) fits to the magnetostratigraphically established age (≥ 16 Ma) of the early submarine stage. Dating on the groundmass of the subsequent andesitic High Börzsöny lava dome complex yielded ages from 14.93 ± 0.21 to 14.27 ± 0.20 Ma, indicating a relatively short period (within a few ka) of activity.

Irodalomjegyzék

- Karátson, D. 2007. A Börzsönytől a Hargitáig. Vulkánosság, felszínfejlődés, ősföldrajz. Typotex Kiadó, 463 p.
- Karátson, D., Oláh, I., Pécskay, Z., Márton, E., Harangi, Sz., Dulai, A., Zelenka, T., Kósik, Sz. 2007. Miocene volcanism in the Visegrád Mountains, Hungary: an integrated approach to regional stratigraphy. *Geologica Carpathica*, 58/6, pp. 541–563.
- Lahitte, P., Dibacto, S., Karátson, D., Gertisser, R., Veres, D. (benyújtva). Eruptive history of the Late Quaternary Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians I: Timing of lava dome activity constrained by the unspiked K-Ar method. *Bulletin of Volcanology*, bírálat alatt.
- Pécskay, Z., Nagy, B. 1993: New K/Ar data for hydrothermal activity in the Neogene volcanic region of Nagybörzsöny, NE Hungary. A MÁFI Évi Jelentése (1991), pp. 367–370.

BARIT DÚSULÁSOK IDŐBELI VISZONYAI RUDABÁNYÁN

TEMPORAL RELATIONS OF BARITE MINERALIZATIONS IN RUDABÁNYA

IFJ. KASÓ ATTILA^{1*}, FÖLDESSY JÁNOS², NÉMETH NORBERT², MÁRKUS IZA¹,
TÓTH SZABOLCS¹, MÓRICZ FERENC², PIRIGYI ANDRÁS²

¹*Rotaqua KFT 7673 Kővágószőlős*

²*Miskolci Egyetem MFK Ásványtani és Földtani Intézet*

*e-mail: foldfj@uni-miskolc.hu

Bevezetés

A barit 2014-től stratégiai nyersanyag az EU-ban. Ez a rudabányai vasérc lelőhelyen a nyersanyagkutatások során a különféle polimetallikus ércek mellett a baritot is a kutatások fókuszába helyezte. Az itt bemutatott vizsgálatok az előfordulásai földtani helyzetének megértését célozták.

Kutatási háttér

A rudabányai képződményekben a leggyakoribb barit kifejlődést Balogh és Pantó (1952) baritos pátszegély néven írta le, keletkezését a pátvasércek metasomatózist követő időszakra tette. Németh et al. (2013) baritot ismert fel a korai triász korú sztratiform Pb-Zn dúsulásokban. Radócz (1973) pannoniai korú barit konkréciókról közölt adatokat. Az 1960-as évek közepétől végeztek a vasérc kutatás és termelés során mintázást és nedves analitikai elemzést, barit tartalomra. A dokumentációkban mintegy 7400 adat szerepel. Ezekből egy kisebb területre 178 ezer tonna 55 m/m % BaSO₄ átlagminőségű ásványvagyont becsültek. A modern kutatások során az ércekre optimalizált módszerek alkalmatlanok voltak a Ba tartalom mennyiségi elemzésére. Erre több összemérés után a préselt pelletet használó hullámhossz diszperzív röntgen fluoreszcens módszer bizonyult alkalmasnak, az eredményeket XRD kontroll igazolta. Az archív adatok alapján barit előfordulási típusokat különítettünk el. Ezeket újramintáztuk, majd jellemzésük érdekében elvégeztük kémiai elemzésüket ásványtani vizsgálatukat optikai, SEM és XRD módszerekkel.

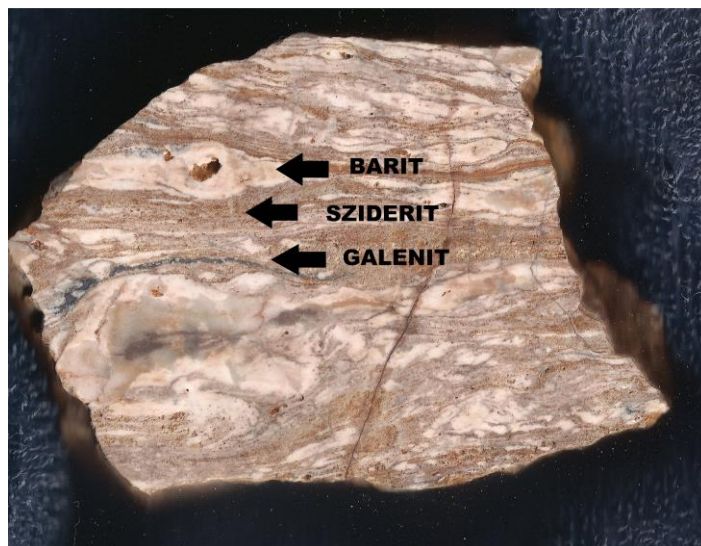
Eredmények

A korábbi fűrészi és kémiai adatok alapján négy barit-érc típust jelöltünk meg. Ezek:

- Ba1 sztratiform Pb-Zn ércekkel közberétegzett, a pátvasércekben hintett szingenetikus dúsulás
- Ba2 dolomitot, pátvasércet harántoló breccsás telérekben hidrotermális epigenetikus dúsulás
- Ba3 felszíni oxidációs zónákban keletkezett dúsulás a Ba1 és Ba2 elsődleges dúsulásokból
- Ba4 pliocén üledékes sorozat bázisán jelentkező konkréciók.

A műszeres vizsgálatok további előzetes információt szolgáltatottak a minták jellegére:
- a sztratiform közberétegzett (Ba1) típusban alig-kristályos barit, karbonát és szulfid rétegsomagok jelentkezik melyek egy időben, exhalációs folyamatok során, illetve környezetében keletkeztek.

-Az epigén Ba2 típusban a durvakristályos pátos barit a jellemző. A baritban Sr szegény és Sr dús változatok különíthetők el, esetenként jelentős, 2 % körüli a beépült stroncium tartalom.



1. ábra Egyidejű üledékes exhalációs sziderit, galenit, barit, Rudabánya
Figure 1. Syngenetic sedimentary exhalative siderite-ankerite, galena, barite, Rudabánya

Az újraelemzés alapján a számított átlag 20 % barit alsó határnál 26 m/m % barit tartalom, 89 m/m% maximummal. Az XRF elemzések a főelemekre, a báriumra, kénre, valamint több ritkaelemre (Cu, Zn, Pb, Rb, Sr, As, Cr, Ni, Zr) adtak adatokat. A báriummal pozitív korrelációt (0,75 felett) jelez a Na, Ti, S, Sr, Zr, viszont erős negatív korreláció jelentkezett (0,75 alatt) a Ca, Mg, Cr esetében.

Diszkusszió és következtetés

Az új felismerések alapján úgy a barit, mint az ólom-cinkérc eredet újraértelmezést és ásványvagyon ártértékelést igényel. A barit többszörös hidrotermális működés felújulással az korai triáosztól, a későbbi szerkezeti aktivitási maximumok időszakában, egészen a pannoniai időszakig keletkezett.

English summary

Barite occurs in Rudabánya, Hungary. in several geological environments. The oldest appearance is of Early Triassic, the youngest is of Late Pliocene age. As strategic mineral in the EU, the barite is now in focus of mineral explorations. Our investigations were aimed at distinguishing the different barite types. The results assist geological interpretations regarding the resource assessment of barites.

Irodalomjegyzék

- Balogh, K., Pantó, G. 1952. A Rudabányai-hegység földtana. MÁFI Évi Jelentése 1949-ről, 135 pp.
 Németh, N., Földessy, J., Kupi, L., Iglesias, J.G. 2013. Zn-Pb mineralization types in the Rudabánya ore bearing complex, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 8, 47-58.
 Radócz, Gy. 1973. Barit konkréciók a rudabányai pannonból. Földtani Közlöny, 103, 136-140.

DÉL-EGYIPTOMI OÁZISOK (KURKUR-DUNGUL TERÜLET) MÉSZTUFÁÜLEDÉKEINEK SZEDIMENTOLÓGIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

SEDIMENTOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF FRESHWATER TUFA CARBONATES OF OASES FROM SOUTHERN EGYPT (KURKUR–DUNGUL AREA)

KELE SÁNDOR.^{1*}, SALLAM, E.S.², CAPEZZUOLI, ENRICO.³, WANAS, H.A.⁴,
HUNTINGTON, K.W.⁵

¹ *Institute for Geological and Geochemical Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary*

² *Geology Department, Faculty of Science, Benha University, Benha, Egypt*

³ *University of Perugia, Department of Physics and Geology, Perugia, Italy*

⁴ *Menoufiya University, Sheibn El-Kom, Egypt*

⁵ *Department of Earth and Space Sciences, University of Washington, Seattle, USA*

*e-mail: keles@geochem.hu

Bevezetés

A Föld legszárazabb területein található mésztufaüledékek különös jelentőségűek a paleoklíma rekonstrukciójában, mivel jelenlétük már önmagában jelzi, hogy ezeket a régiókat a mainál egykor jóval csapadékosabb klímaviszonyok jellemezték. Az észak-afrikai területek kiemelten fontosak a szélsőséges klímaviszonyok tanulmányozása és az előember Afrikából Európába történő migrációja szempontjából. Munkánk során dél-egyiptomi oázisok (Kurkur, Dineigil és Dungul oázisok, Gebel El-Digm; Nicoll and Sallam 2017) negyedidőszaki mésztufa üledékeinek részletes szedimentológiai és geokémiai vizsgálatát végeztük el a képződési környezet rekonstrukciója, valamint a mésztufát lerakó víz hőmérsékletének és eredetének meghatározása céljából. A hagyományos petrográfiai és stabilizotóp-geokémiai vizsgálatok mellett kapcsolt (clumped) izotópos vizsgálatot is végeztünk, az egyiptomi képződmények esetén elsőként, a kiválási hőmérséklet meghatározására.

Eredmények és következtetések

A petrográfiai és mikrofácies-vizsgálatok alapján a Kurkur-Dungul területen található mésztufák hat fő fácies típusba sorolhatóak: csomós, peloidos iszapkő (clotted peloidal mudstone/wackestone), dendrites kristályos mészkő (crystalline dendrite cementstone), laminált boundstone, bekérgezett növénymaradványos boundstone, intraklasztos rudstone/packstone és mikrites dendrites boundstone. Ezek a fácies típusok arra engednek következtetni, hogy az üledékképződés alacsony energiájú, sekély tavi/mocsári környezetben történhetett, a környezettel megegyező hőmérsékletű vízből. A Gebel Kalabsha előfordulás egy kalcitmintáján kapcsolt (clumped) izotópos mérés készült a University of Washington (Seattle, USA) stabilizotópos laboratóriumában (ISOLAB). A mért Δ_{47} adat alapján a minta képződése 31 °C hőmérsékleten történt. A kapcsolt izotópos hőmérséklet, a karbonát $\delta^{18}\text{O}$ értéke, valamint a kalcit-víz oxigénizotóp-frakcionáció hőmérsékletfüggésének felhasználásával a vizsgált kalcitmintát lerakó víz $\delta^{18}\text{O}$ értéke –11.32‰ vagy –10.72‰ lehetett, attól függően, hogy a Kim and O'Neil (1997) vagy a Kele et al. (2015) féle frakcionációs faktort alkalmazzuk. Ezek az értékek gyakorlatilag megfelelnek az egyiptomi Western Desert Nubiai víztartójának vízből mért $\delta^{18}\text{O}$ értéknek (–11.1‰, Sultan et al., 1998). A Δ_{47} adatok alapján számolt $\delta^{18}\text{O}_{\text{viz}}$ értékek (–11.32‰ vagy –10.72‰) alapján a Kele et al. (2015) összefüggés felhasználásával a vizsgált mésztufa és kalcit minták kiválása a 10 és 35 °C, illetve a 13 és 39 °C hőmérsékleti tartományban történhetett. A mésztufák $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{18}\text{O}$ értékei között megfigyelt korreláció az arid területekre jellemző erős párolgás következtében fellépő kinetikus hatásnak köszönhető, amelynek hatása a sekély állóvizekben a legerősebb. Az egyes fácies típusok és a stabilizotópos összetétel között nem volt összefüggés, ami alól

a Dineigil oázis fitohermás mésztufája jellemzően alacsony $\delta^{13}\text{C}$ értékével kivételt jelent. Az egyiptomi mésztufák jellemzően alacsony $\delta^{18}\text{O}$ értékei a lerakó víz viszonylag magas hőmérsékletével, és alacsony $\delta^{18}\text{O}$ értékével magyarázhatóak, ami a csapadékvíz atlanti eredetére utal. A bemutatott eredmények segíthetnek a dél-egyiptomi területek negyedidőszaki paleoklíma viszonyainak megismerésében és az egykori környezet rekonstrukciójában, amely alapján megállapítható, hogy a jelenleg arid területek helyén egykor jelentős forrástevékenység zajlott.

English summary

This study focuses on the detailed petrographical and geochemical study of the Quaternary tufa deposits at Kurkur, Dineigil and Dungul oases and Gebel El-Digm in southern Egypt. Based on our study, the deposits formed at ambient temperatures in low-energy flat environments including stagnant ponds, palustrine and/or lacustrine shores. The clumped isotope temperature suggests precipitation at 31°C, while the calculated low $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ values infer an Atlantic origin for the precipitation.

Irodalomjegyzék

- Kele, S., Breitenbach, S.F.M., Capezzuoli, E., Meckler, A.N., Ziegler, M., Millan, I.M., Kluge, T., Deák, J., Hanselmann, K., John, M.C., Yan, H., Liu, Z., Bernasconi, S.M. 2015. Temperature dependence of oxygen- and clumped isotope fractionation in carbonates: A study of travertines and tufas in the 6–95 °C temperature range. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 168, 172–192.
- Kim, S.-T., O'Neil, J. R. 1997. Equilibrium and nonequilibrium oxygen isotope effects in synthetic carbonates. *Geochim. Cosmochim. Acta* 61, 3461–3475.
- Nicoll, K., Sallam, E.S. 2017. Paleospring tufa deposition in the Kurkur Oasis region and implications for tributary integration with the River Nile in southern Egypt. *J. of African Earth Sci.* 136, 239–251.
- Sultan, M., Sturchio, N., Hassan, F.A., Hamdan, M.A., Mahmoo, A., El Alfy, Z., Stein, T. 1998. New Constraints on the Quaternary Paleoclimate of North Africa. *The Geological Survey of Egypt, Cairo* 75, 809–820.

SZÁRAZFÖLDI LEPUSZTULÁS ÜLEDÉKEINEK PROVENANCIA VIZSGÁLATA A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉGBEN — KAPCSOLATUK A TERÜLET MEOZOZOÓS ÉS KAINOZOÓS GEOLÓGIAI ÉS GEODINAMIKAI FEJLŐDÉSÉVEL

PROVENANCE STUDY OF VARIOUS CONTINENTAL SEDIMENTS IN THE TRANSDANUBIAN RANGE — IMPLICATIONS FOR THE MESOZOIC TO CENOZOIC GEOLOGIC AND GEODYNAMIC EVOLUTION

KELEMEN PÉTER

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közzettan-Geokémia Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
e-mail: kelemenpeter1991@gmail.com

Bevezetés

A jelen tanulmány kréta, oligocén és miocén bauxitok, valamint azok rokon képződményeinek (vörösbányák, kaolinit) és sziliciklasztos fedőinek provenancia-elemzésével foglalkozik a Dunántúli-középhegység területén (Bauxitok: Alsópere, Iharkút — bakonyi kréta; Orondpuszta — vértesi oligocén; Kaolinit: Cserszegtomaj, Lesencetomaj (Uzsai erdő) — keszthelyi-hegységi, dél-bakonyi miocén). A kutatás célja a bauxitok/rokon képződményeinek és közvetlen fedőinek képződése idején felszínen lévő és pusztuló képződmények azonosítása, melyek e szárazföldi képződmények számára forrásközetként szolgáltak. További cél a vizsgált képződmények abszolút kormeghatározása és ösföldrajzi környezetbe illesztése.

Geológiai háttér

A Dunántúli-középhegységben a krétától a miocénig tetten érhető lepusztulási és bauxitképződési események fő kiváltó oka az eoalpi és alpi orogenezis különféle fázisai. Eleinte a kiemelkedést követő süllyedés következtében lerakódott különféle csökkentsósvízi, folyóvízi fedőképződmények paleontológiai vizsgálata alapján jelölték ki az ismert 4 bauxitsint korát (Tési Agyagmárga — *albai* csökkentsósvízi összlet, Csehbányai Formáció — *santoni* folyóvízi képződmény, Dorogi Formáció — középső-*eocén* kőszenes sorozat, Mátyási Formáció — *oligocén* csökkentsósvízi összlet). Az elsődleges bauxittelemek a fiatalabb kiemelkedési események során egymásba is áthalmazódhattak, de miocén karsztos töbörkitöltésekben is megjelennek (pl. Vöröstői Formáció, Cserszegtomaji Kaolinit). A kréta-oligocén során a Dunántúli-középhegység még az alpi régióban tartózkodott, a maitól eltérő földtani környezetben. Tehát, a kréta-oligocén bauxitok és sziliciklasztos fedőinek vizsgálatával akár az egykori ösföldrajzi környezet is pontosítható. Az eocén-oligocén és miocén során zajlott periadriai, illetve kárpát-pannon neogén vulkanizmus hullott anyaga lehetővé teszi a bevezetésben összegzett szárazföldi képződmények korának megközelítését az üledékgyűjtőkben csapdázódott vulkáni anyagon történő abszolút kormeghatározás segítségével (Kelemen et al., 2017 és a cikkben lévő további hivatkozások).

Eredmények

Az iharkúti *santoni* bauxit-előfordulás nehézásvány-frakciója minimum 67%-ban ultrastabil ásványokból áll (rutil, cirkon és turmalin), melyek közül a rutil képviseli a legnagyobb részarányt. A szemcsék szögletesek — félig sajátalakúak. Az előzetes 13 U-Pb cirkon koradat a perm és a proterozoikum között oszlik el, 4 adat egy 625 millió év körüli diszkrét korcsoportot jelöl ki.

Az oligocén fedőnek tartott orondpusztai bauxit nehézásványai főleg (kb. 85%) cirkonból állnak, ezek nagy része (min. 72%) sajátalakú. A fedő homokösszlet nehézásványai kb. 80%-ban metamorf komponenseket tartalmaz (gránát + epidot-csoport). A homokban és bauxitban egyaránt kevés piroxén és amfibol is megjelenik, valamint a fedőhomokban biotit. A cirkon U-Pb koradatok nagy része

(90%<) késő-eocén. A bauxitban kijelölhető egy kora-bartoni (37,5 millió év) körüli korcsoport. A fedő homokban 3 csoport különül el, 37 -, 35 - és 32 millió év. A határok nem élesek, átmenetük folytonos. A legfiatalabb korcsoport már oligocén.

A miocén Czersztomaji Kaolinit uzsai előfordulásának rétegsorát ultrastabil ásványok uralják (cirkon, rutil, turmalin). Alárendelten közepes-nagyfokú metamorf komponensek is megjelennek (szillimanit, kianit). A czersztomaji fűrés kaolinitjében legalább 80%-ban cirkon az uralkodó nehézasvány. U-Pb koradatok az uzsai minta esetében 16 millió év, a keszthelyiben 14 millió év körül szórnak.

Diszkusszió és következtetés

Jelen adatok egy aktív kutatás előzetes eredményeit tartalmazzák. A santoni iharkúti bauxit-előforduláshoz vélhetően jelentős nagyfokú metamorf kőzet eredetű hozzájárulás történhetett. A forráskőzetek közül az alpi régióban kijelölhető egy 625 millió év körüli a cirkon koradatok alapján. Ez a korcsoport nem jelenik meg szignifikánsan a miocén Vöröstói Formáció bauxitkavicsai között, tehát a két minta között ez alapján egyelőre nem lehet párhuzamot vonni.

Az orondpusztai oligocénnek tartott előfordulás az új koradatok fényében valójában a Gánti Bauxitnál fiatalabb középső — késő-eocén bauxit, mely egy új szintet jelöl ki a bartoniban. Fedője a bauxitból folytonos átmenettel kifejlődő homokösszlet az oligocénbe átnyúlóan folytonosan keletkezett. Mindkét képződményhez jelentős vulkáni anyag hozzáadódás történhetett. A bauxit 37,5 millió éves priabonai koradatai jó összhangban vannak a Szőci Mészakőből származó idősebb, bartoni korra utaló paleontológiai adatokkal (Budai és Fodor, 2008).

A Czersztomaji Kaolinitben megőrződött kárpát-pannon neogén vulkanizmus anyaga korban jó egyezést mutat a bükkaljai vulkáni mező vulkáni képződményeivel (Lukács et al., 2018). Az uzsai és czersztomaji előfordulás koradataiban megjelenő 2 millió éves különbség a középső-miocénben a Déli-Bakony és a Keszthelyi-hegység eltérő szerkezetföldtani fejlődésével magyarázható. Az uzsai töbr 16 millió évvel ezelőtt vélhetően megsüllyedt és lefedődött, míg a czersztomaji töbr tovább nyitva volt.

English summary

The Transdanubian Range located in the Pannonian Basin witnessed multiple erosion events coinciding with eoalpine and alpine orogenic events during the Cretaceous to Miocene interval marked by Albian, Santonian, Eocene and Oligocene Bauxite horizons and additional Miocene fire clay and red clay assemblages. Examination of their heavy mineral assemblages coupled with single grain zircon laser ablation mass spectrometry (LA-ICP-MS) U-Pb dating allow us to gain access to further understanding of the actually eroding various formations in their paleogeographic environment and also get an absolute age data for these continental assemblages.

Irodalomjegyzék

- Budai, T. és Fodor, L. 2008. A Vértes-hegység földtana. Magyar Állami Földtani Intézet, 368 pp.
- Kelemen, P., Dunkl, I., Csillag, G., Mindszenty, A., von Eynatten H., Józsa, S. 2017. Tracing multiple resedimentation on an isolated karstified plateau: The bauxite-bearing Miocene red clay of the Southern Bakony Mountains, Hungary. *Sedimentary Geology* 358, 84–96.
- Lukács, R., Harangi, Sz., Guillong, M., Bachmann, O., Fodor, L., Buret, Y., Dunkl, I., Sliwinski, J., von Quadt, A., Peytcheva, I., Zimmerer, R. 2018. Early to Mid-Miocene syn-extensional massive silicic volcanism in the Pannonian Basin (East-Central Europe): Eruption chronology, correlation potential and geodynamic implications. *Earth-Science Reviews* 179, 1-19.

ALKÁLI BAZALT NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZ ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ LELŐHELYRŐL

ARCHAEOMETRICAL INVESTIGATION OF ALKALI BASALT NEOLITHIC POLISHED STONE TOOL FROM MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ

KERESKÉNYI ERIKA^{1*}, SZAKMÁNY GYÖRGY², FEHÉR BÉLA¹, KRISTÁLY
FERENC³

¹Herman Ottó Múzeum Ásványtár, 3525 Miskolc, Kossuth u. 13.

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közettan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c

³Miskolci Egyetem, Ásvány- és Közettani Intézet Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros

*e-mail: kereskenyerika@yahoo.com

Bevezetés

A Herman Ottó Múzeum közel 500 neolit csiszolt kőeszközt tartalmazó régészeti gyűjteményéből egy alkáli bazalt összetételű neolit csiszolt kőeszköz EDS/SEM és XRD elemzését mutatjuk be és annak eredményeit vetjük össze a kőzet feltételezett forrásterületéről megismert publikációkban leírtakkal. Továbbá a feltételezett forrásterületről származó alkáli bazalt kőzet és a kőeszköz XRD vizsgálati eredményeit hasonlítjuk össze.

Módszerek

A sérült kőeszközből felületi csiszolatot készítettünk, amelyről EDS elemzéseket JEOL JXA 8600 Superprobe elektron-mikroszondával végeztük. A méréshez 20 kV gyorsítófeszültséget és 20 nA mintaáramot használtunk. A kőbaltán és az alkáli bazalton az XRD vizsgálat Bruker D8 Advance röntgen diffraktométerrel történt. Mérési paraméterek: CuK α sugárzás (40 kV gyorsítófeszültség, 40 mA csőáram) párhuzamos nyaláb-geometria (Göbel tükör), Vantec1 helyzetérzékeny detektor (1° nyílás) 0,1 mm nyalábszűkítő rés. A mérések a Miskolci Egyetem Ásvány- és Közettani Tanszékén készültek.

Régészeti háttér

A kőeszköz régészeti lelőhelye a mezőkövesdi Nagy-Fertő ásatási területe, az M3 autópálya nyomvonalán a 76. lelőhely (Gál, 2018), ahonnan neolit kerámiatöredékekkel együtt tárták fel. A tört kőeszköz eredetileg kaptafa alakú balta lehetett. A balta 3,7 cm hosszú, 1,8 cm széles és 1,5 cm vastag.

Eredmények

Makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatok

Makroszkóposan vizsgálva sötétszürke színű, felületén és a kőzet belsejében max. 5 mm-es piszkos fehér kerekded foltok láthatók egyenletes eloszlásban. A foltok mentén a kőeszköz blokkokra esik szét, a jelenség a kokkolitosodásra enged következtetni. Az eltemetődés során helyenként sárgás, világos karbonátos bevonat képződött a lelet felületén. Sztereomikroszkóp alatt jól kivehető porfíros szövete, vörös és zöld olivin-, illetve fekete piroxén-fenokristályokkal.

EDS/SEM elemzés

Az elektron mikroszondás vizsgálatok kimutatták, hogy a hipidiomorf olivinek mérete eléri a 700 μ m-t, összetételük a magtól a szegélyig folytonosan változik. A vastartalom a magtól kifelé haladva növekszik, míg a Mg-tartalom ennek rovására csökken és a magban dúsul. A magtól a szegély felé a fayalit-tartalom 25-34%. Némely olivin belsejében szmektiteseződés tapasztalható. Az idiomorf, hipidiomorf klinopiroxén zónás, ásványkémiail elemzéssel diopszidot és augitot azonosítottunk. A plagioklászlecek labradoritos összetételűek (An₅₂₋₅₈), méretük eléri az 500 μ m-t. Az izometrikus, max.

40 µm-es ultráspinell egyenletesen oszlik el a mintában. A szodalit és a nátrólit a kristályok közötti teret tölti ki és helyenként kalcit is előfordulnak. Kőzetüveget a mintában nem figyeltünk meg.

XRD elemzés

A kőbaltán végzett röntgen-diffrakciós elemzés igazolta az EDS/SEM által mért ásványokat. Miután a Kárpát-medence környékén szodalitos bazalt Bolgáromból ismert (Farsang et al., 2014, Fehér et al., 2016), összehasonlításként XRD elemzéseket végeztünk egy bolgáromi bazalt mintán is. A következő ásványfázisokat azonosítottuk: bytownit, diopszid, olivin, szodalit, analcim, leucit, nefelin.

Diszkusszió és következtetés

A kőeszközből elektron mikroszondával kimutatott ásványtársaság sok egyezést mutat a cseres-hegységi alkáli bazalttal (Farsang et al. 2014). A Fehér et al. (2016) által közölt szodalit-összetételek nagyon hasonlóak az általunk elemzettekhez. Farsang et al. (2014) a szodalit jelenlétét magas hőmérsékletű fluidumokból eredezteti és üregkitöltő ásványként írja le. Az általunk vizsgált kőeszközben a szodalit kőzetalkotóként jelenik meg a már korábban kivált fázisok között. Így képződhetett az inkompatibilis elemekben (Cl) feldúsult maradék olvadékból a földpátok rovására, vagy hidrotermás fluidumok átalakító hatására földpátokból vagy kőzetüvegből.

Az előzetes ásványkémiai és röntgen diffrakciós vizsgálatok alapján feltételezett bolgáromi forrásterület bizonyításához célunk a bolgáromi bazalt EDS/SEM vizsgálata, a kapott eredmények összevetése a kőeszköz ásványkémiai adataival. A kőbaltáról teljes kőzet kémiai elemzést (PGAA) is tervezünk a pontosabb proveniencia lehatároláshoz.

Az erősen mállott és átalakult kőbaltá állapotja felveti azt a kérdést, hogy vajon milyen célból készítette ebből a viszonylag gyenge minőségű nyersanyagból ők ezt a kőeszközt.

English summary

A Neolithic alkali basalt polished stone tool originated from Mezőkővesd Nagy-Fertő was studied from archaeometrical aspect. Its mineral association was detected by EDS/SEM and XRD. The results show high similarity of the raw material of the stone tool with the alkali basalts of Ceres Mountains (Slovakia) (Farsang et al. 2014). Therefore its possible provenance field is probably the Ceres-Mountains (Slovakia).

Irodalomjegyzék

- Farsang, S., Szakáll, S., Ozdín, D., Zajzon, N., Gaál, L. 2014. A Cseres-hegység (Cerová vrchovina, Szlovákia) vulkanitjainak ásványai. In: Fehér, B. (Ed.): Az ásványok vonzásában. Tanulmányok a 60 éves Szakáll Sándor tiszteletére. Herman Ottó Múzeum és Magyar Minerofil Társaság, Miskolc, pp. 27-43.
- Fehér, B., Szakáll, S., Kristály, F., Zajzon, N. 2016. Mineralogical mosaics from the Carpathian-Pannonian region 3. Földtani Közlöny 146/1, 47-60.
- Gál, V. 2018. Mezőkővesd határa. In: Kisfaludi, J., Kvassay, J., Kreiter, A. (Eds.): Régészeti Kutatások Magyarországon 2011, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, p. 113.

GEOCHEMICAL BEHAVIOUR OF CARBONATE MINERALS IN CO₂- PORE WATER- ROCK SYSTEM

KARBONÁT ÁSVÁNYOK GEOKÉMIAI VISELKEDÉSE CO₂-PÓRUSVÍZ-KÖZET RENDSZERBEN

CSILLA KIRÁLY^{1*}, EDIT KIRÁLY², DÓRA CSERESZNYÉS³, MÁRTA BERKESI³,
GYÖRGY CZUPPON¹, NORBERT MAGYAR⁴, VERA MAIGUT², ÁGNES
SZAMOSFALVI², CSABA SZABÓ³, GYÖRGY FALUS^{2,3}

¹*Research Centre of Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences*

²*Mining and Geological Survey of Hungary*

³*Eötvös Loránd University*

⁴*Budapest Business School, University of Applied Sciences*

*e-mail: kiraly.csilla@csfk.mta.hu

Introduction

The investigation of natural CO₂ occurrences can help to understand the main processes in a CO₂ reservoir on geological time scale. Previous results show that the most sensitive minerals are carbonates in the CO₂-pore water-rock system. Hence, after CO₂-flooding, firstly carbonates dissolve in the pore water, which is a result of pore water acidification. Furthermore, dissolution of carbonates buffers the system, and, when the pH is around neutral carbonates can re-precipitate and dawsonite may form in the sandstone reservoir. In this study, we analyzed different chemical parameters of carbonates such as major and trace element compositions and stable isotope ratio of carbonates from Mihályi-Répcelak natural CO₂ occurrence. The result of these analyses and Raman spectroscopy were compared to the geochemical properties of samples from the same geological facies without CO₂.

Geological background

Sedimentation and filling of the Pannonian Basin started from the northwestern direction around 10 Ma. The delta and fluvial sediments filled the basin from deep basin to the delta plane. Mihályi-Répcelak area is one of the best known CO₂ occurrence in the Pannonian Basin. The CO₂ was trapped in the turbiditic sandstones about 7-4 million years ago (Palcsu et al., 2014).

To understand the consequence of natural CO₂ flooding, we chose the Szolnok area as a reference reservoir rock, where CO₂ did not trap in the sandstone reservoirs. The studied samples originated from turbiditic sandstones, which deposited around 6 Ma (Magyar et al., 2013).

Results and Discussion

Our preliminary results on the mineralogy of the natural CO₂ reservoir rocks show different types of carbonates, assumed to be the most sensitive to physical-chemical changes, are clustered in three groups in the Mihályi-Répcelak area. The first group is detrital dolomite, whereas the second one is diagenetic (before the CO₂ flooding) calcite, siderite and ankerite. These minerals are believed to be partly or fully dissolved after the CO₂ flooding. The third group consists of calcite, ankerite, siderite and dawsonite, which are assumed to incorporate CO₂ in their structures. The textural position of carbonate minerals show that dawsonite, some of the ankerite, siderite and calcite precipitated simultaneously. It should be noted that the occurrence of dawsonite is suggested to be the most visible effect of CO₂ flooding.

In contrast to the natural CO₂ occurrence (Mihályi-Répcelak), the other studied area (Szolnok region) is practically CO₂-free, hence the turbiditic sandstone does not contain dawsonite. Dolomite is also detrital, furthermore diagenetic calcite, ankerite and siderite are also observed in this sample (Sendula, 2015).

In this study all types of carbonates (detrital, diagenetic, CO₂ trapping) were analyzed by EPMA, in situ trace element measurement and mapping by LA-ICP-MS, Raman spectrometer and partly by

stable isotope mass spectrometer for C and O to better characterize their geochemical features. The results show that the calcite and dolomite are pure minerals in the natural CO₂ occurrence. The composition of ankerite can be divided into two groups based on Fe-content in case of Mihályi-Répcelak area. The Fe²⁺ concentration of carbonates in the Szolnok area shows a continuous transition from dolomite to siderite (Sendula, 2015). Furthermore, the Σ REY concentration is directly proportional to the concentration of Fe²⁺ in both areas.

The stable isotope ratios were only measured in the carbonate minerals from the natural CO₂ occurrence. The calculated carbon isotopic composition of CO₂ in equilibrium with dawsonite and siderite shows different values. The d¹³C value inferred from dawsonite stable isotopic composition overlaps with those observed in the CO₂ gas indicating magmatic origin. Moreover, the d¹³C values calculated for siderite are considerably lower than that of dawsonite suggesting the presence of modified or different CO₂ source during the siderite formation.

Conclusions

Carbonate minerals from a CO₂-bearing and a CO₂-barren occurrence of the same geological formation were analyzed concerning their geochemical composition, in order to compare their behavior in the different environments. Geochemical parameters (siderite and dawsonite precipitated from different solutions; Σ REY concentration is in close relation with Fe²⁺ concentration, differences in the Fe²⁺ in ankerite of the two areas) are expected to provide a new insight into dissolution and precipitation processes of carbonates related to the occurrence of CO₂.

Összegzés

A CO₂ geológiai tárolása során az eddigi vizsgálatok alapján a karbonátásványok a legérzékenyebbek a fizikai-kémiai változásokra. Ebben a munkában a karbonátásványok geokémiai tulajdonságainak változása alapján körvonalazzuk, hogy egyes ásványok milyen folyamatokon mehettek keresztül. Ennek érdekében ugyanabba a formációba tartozó, Mihályi-Répcelak természetes CO₂ előfordulás homokkövét és Szolnok környékéről származó CO₂-mentes homokkővet vizsgáltuk fő- és nyomelem összetételét. A természetes CO₂ előfordulás mintáinak stabil izotóp összetétele is hozzájárul, hogy jobban megértsük egyes ásványok kialakulásának környezetét. Az előzetes eredmények alapján a két terület különbözik az ankerit Fe²⁺ által meghatározott zónáinak számában. Az ankeritben dúsló REY egyenes arányosságban áll a Fe²⁺ koncentrációjával mind a két területen. A stabil izotópvizsgálatok alapján a dawsonit és a sziderit más eredetű fluidumból válhatott ki.

References

- Magyar, I., Radivojević, D., Sztanó, O., Synak, R., Ujszászi, K., Pócsik, M. 2013. Progradation of the paleo Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene. *Global and Planetary Change* 103, 168-173.
- Palcsu, L., Vető, I., Futó, I., Vodila, G., Papp, L., Major, Z. 2014. In-reservoir mixing of mantle-derived CO₂ and metasedimentary CH₄-N₂ fluids – noble gas and stable isotope study of two multistacked fields (Pannonian Basin System, W-Hungary), *Marine and Petroleum Geology* 54, 216-227.
- Sendula, E. 2015. Ipari CO₂ tárolásra alkalmas hazai üledékes kőzetek petrográfiai vizsgálata és a rendszerekben várható geokémiai változások modellezése. Diplomamunka, ELTE, 95 pp.

Sm/Nd DATING, MAJOR AND TRACE ELEMENT DISTRIBUTION OF GARNET FROM MICA SCHIST, NÉMETKÉR

A NÉMETKÉRI-MAGASLAT CSILLÁMPALÁJÁNAK GRÁNÁTKORA ÉS A GRÁNÁT FŐ- ÉS NYOMELEMELOSZLÁSA

KIRÁLY EDIT^{1*}, MAROS GYULA¹, SCHUSTER, RALF², KONEČNÝ, PATRIK³,
TÖRÖK KÁLMÁN¹

¹*Mining and Geological Survey of Hungary*

²*Geological Survey of Austria*

³*State Geological Institute of Dionyz Stur, Bratislava*

*e-mail: kiraly.edit@mbfsz.gov.hu

Abstract

Mica schist from the pre-Miocene basement at Németskér has been known from the drill core Németskér-1, but it is nowadays met in boreholes PAET-26 and PAET-34 drilled in the frame of exploration of “the geological research of site suitability of new nuclear power plant blocks” (project PAKS II). The mica schist belongs to the pre-Alpine basement of Tisza megaunit, which is part of the European continental crust. To understand the metamorphic history of the crystalline basement a detailed documentation of the drill cores, petrographic investigations, geochemistry and geochronological age dating were carried out. Geochemical investigation includes major and trace element analyses of garnet, staurolite, tourmaline, plagioclase, biotite and muscovite measured by electron microprobe and LA-ICP-MS. Peak metamorphic conditions were dated using the Sm-Nd method on garnet, staurolite and whole rocks, whereas for the cooling history K-Ar muscovite ages K-Ar biotite ages and Rb-Sr biotite ages were performed (Table 1).

Garnet grains are characterized by inclusion-rich cores and inclusion free rims. The latter were more stable during the metamorphic evolution as they often form atoll garnet. The cores were replaced by biotite and/or chlorite and sometimes by staurolite. Smaller garnet grains can be found as inclusions in plagioclase, in mica-rich layers and in staurolite.

Major and trace element zoning in garnet was studied on the same grains. Larger grains revealed more complex compositional patterns. Garnet is almandine-rich (93.7–65.13 mol%) with variable grossular (2.06–18.05 mol%), spessartine (1.33–7.04 mol%) and pyrope (2.91–9.77 mol%) components. Cores are enriched in spessartine and sometimes depleted in pyrope. Small grains are rather homogenous but often more spessartine-rich. In some garnet grains the REE distributions is very inhomogeneous, but in smaller ones simple patterns have been found. Atoll garnet reveals a complex zoning of major and trace elements including a pronounced Ca-zonation and changing REE pattern. Compositional changes in staurolite can be explained by its formation due to different metamorphic reaction or in different domains.

Drills PAET	Depth (m)	rock type	fraction (mm)	Sm/Nd (wr, grt1, grt2, st)	Sm/Nd (grt1, grt2, st)	K/Ar (ms)	K/Ar (bi)	Sr/Rb (wr, bi)
26	548.88	mica schist with st porphyroblast	0.2-0.3	338±12	339.8±4.6	335.59±8.4	327.44±8.2	267±3
26	557.3	grt mica schist	0.2-0.3	334.4±5.3	334.2±4.9	335.64±8.4	333.63±8.2	292±3

Table 1. Ages in Ma obtained from garnet (grt), staurolite (st), muscovite (ms), biotite (bi) and from whole rock (wr)

1. táblázat Radiometrikus korok (millió évben) gránátból (grt), szttaurolitból (st), muszkovitból (ms), biotitból (bi) és a teljes kőzetből (wr)

The formation of amphibolite facies assemblage was determined by Sm-Nd dating of garnet, staurolite and whole rock on two samples by TIMS. Garnet and staurolite were hand-picked under a binocular microscope, whereby Grt1 represents a purer garnet separate than Grt2. All data points together indicate a Visean crystallization age (c. 335 Ma) during the Variscan event (Figure 1.). K-Ar muscovite and biotite ages argue for fast cooling below c. 400°C still in the Visean. Rb-Sr biotite ages yield Permian age values, which may reflect slow cooling below c. 300°C during the Permian or a lower greenschist facies Alpine overprint.

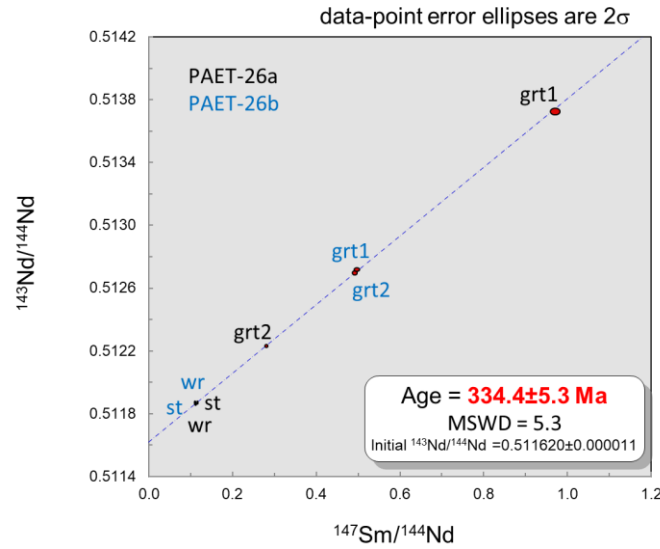


Figure 1. Sm/Nd dating of 2 sets of garnet (grt), staurolite (st) and whole rock (wr)

Comparing the mica schist investigated in this study to other rocks of the metamorphic basement of Tisza megaunit (Vajta-3, Németskér-1, Somogy-Dráva basin, Baksa-2) their metamorphic history fits to those from other lithologies of the Mecsek unit which yield age date in the range of 335-300 Ma.

A CSOMÁDI MOFETTAGÁZOK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

GEOCHEMISTRY OF GAS EMISSIONS OF CIOMADUL VOLCANO

KIS BOGLÁRKA MERCEDESZ^{1,2*}, HARANGI SZABOLCS¹, PALCSU LÁSZLÓ³,
IONESCU ARTUR⁴, BACIU CALIN⁴

¹MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

²Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia-Geológia Kar,
400084 Kolozsvár, Kogalniceanu u. 1.

³Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c,

⁴Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Környezettudomány és Környezetmérnöki Kar,
400294 Kolozsvár, Fântânele 30

* e-mail: kisboglarka85@gmail.com

Bevezetés

A Csomád hegység a Kelemen-Görgényi-Hargita vulkáni vonulat legfiatalabb lávadóm-komplexuma (legutolsó kitörés kora 32 ka, Harangi et al., 2010). A legfrissebb magnetotellurikai és kőzettani kutatások szerint (Harangi et al. 2015), a vulkán alatt 7-20 km mélységben valószínűsíthető olvadáktartalmú magmás test, amely könnyen remobilizálódható friss magma utánpótlódása esetén. A mélyben zajló aktív folyamatokra utalnak a Csomád térségében fellelhető termálvizek, a szén-dioxidban, kén-hidrogénben, metánban gazdag kigőzölgések, valamint a közelben található Vrancea szeizmikus zóna is. A Keleti-Kárpátok ásványvizeiről és mofettáiról számos, inkább leíró jellegű illetve gyógyászati munka született. Ami a kigőzölgó gázok mennyiségét, fluxusát illetve geokémiáját illeti a Csomád környezetében csak kevés tudományos munka született. Jelen dolgozatunkban a Csomád és környezetében feláramló gázok mennyiségéről, a gázok szén-dioxid valamint nemesgáz összetételéről számolunk be.

Anyag és módszer

A gázok (szén-dioxid) mennyiségét mofetták és buborékoló medencékből, valamint a talajból történő kiáramlásból mértük. Mind a mofetták, medencék mind a talajban levő gázok mérésére a West System (Pontedera, Olaszország), CO₂ szenzorral ellátott fluxusmérőt használtuk. A talajgáz fluxusok mérésére a térség két legnagyobb mofetta övezetét választottuk ki, az Apor lányok feredőjét Bálványosfürdőn, valamint a lázárfalvi Nyírfürdőt. Ezek 2880 valamint 2750 m² -es területeket fedtek le. A talajfluxus méréseket 2 illetve 4 méterenként végeztük egymással párhuzamos és ugyancsak 2 illetve 4 méteres távolságon elhelyezkedő szelvények mentén. Összesen 400 (Apor lányok feredője) illetve 175 (Lázárfalva, Nyír fürdő) méréspont alapján sikerült a talajban levő gázfluxusokat meghatározni. Továbbá részletes talajgáz fluxusmérést végeztünk a Szent Anna kráterben, a tó partján. Ezek a mérések 5 méteres felbontásban készültek, szelvényenként 7 mérésponttal. A szelvények a tó partját követték körben, így összesen 1947 méréspontot vettünk fel.

A gázfluxus mérések mellett a gáz koncentrációját és izotóp összetételét is meghatároztuk 34 mintán (barlangok, mofetták, fürdők, források és a Szent Anna kráter). A szén-dioxid $\delta^{13}\text{C}$ értékét, a hélium és neon koncentrációkat, valamint a ³He/⁴He izotóparányt a debreceni ATOMKI, Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumában, valamint a palermói INGV analitikai laboratóriumában határoztuk meg.

Eredmények és következtetések

A szén-dioxid mennyisége a mofetták és buborékoló medencék esetében 277 and 8172 g/nap, a metáné 1.68 és 172 g/nap. Az ebből számított teljes CO₂ kibocsátás 0,1 and 2,98 t/év. A talajfluxusok értéke ennél nagyságrendekkel nagyobb volt: az Apor lányok feredőjénél a CO₂ fluxus 17 és 81936 g m⁻² nap⁻¹ között váltakozott. A talajfluxusból statisztikai módszerekkel számolt teljes CO₂ kibocsátás a vizsgált területekre 6759 t/év, amely összevethető szunnyadó vulkáni területeken tapasztalt kibocsátott gázmennyiséggel. A mofettagázokban a domináns összetevő a szén-dioxid amely 98.36%-ban van

jelen. A szén-dioxid szén-izotóp összetétele ($\delta^{13}\text{C}$) -1.40‰ és -17.2‰ (VPDB) között váltakozik. A legnagyobb CO_2 fluxussal rendelkező területeken (Apor lányok feredője) az $\delta^{13}\text{C}$ értékek (-3.85 és -4 ‰, VPDB) magmás eredetű gázfeláramlásra utal. Ez az érték illeszkedik a globális vulkáni régiókhoz is (Mason et al 2017).

A vizsgált területen a mért He izotóp arányok ($^3\text{He}/^4\text{He}$, R/Ra arányban kifejezve) 0,14 illetve 3,25 között váltakoznak. A Csomád-Bálványos régióban lévő mofetták és ásványvizek hélium izotóp arányai a köpeny eredetű fluidumok tartományához közelítenek. A Sano és Wakita (1985) által javasolt, $^3\text{He}/^4\text{He}$ arányokon alapuló számítás alapján kiszámítható a köpeny, kéreg valamint atmoszférikus eredetű He százalékos mennyisége. Ehhez kiválasztottuk a megfelelő szélső izotóértékeket: az európai litoszféra köpeny átlagot, a közeli persányi bazalt vulkáni terület egy lherzolit közetzárványából szeparált klinopiroxén izotóptértékét, mint a földköpeny szélső érték, az atmoszféra, valamint az Erdélyi-medencében mért gázok izotóp összetételét, mint földkéreg szélső érték. Ezek alapján a Csomádon feláramló gázok hélium-összetétele dominánsan, 65%-ban köpeny eredetű. A vulkáni övezettől távolodva a kárpáti flis irányába ez a mennyiség 1,9%-ra csökken, míg a kárpáti előtérben, a Foksány-medencében ez csak 0.19%. A legmagasabb érték tehát a Csomád vulkáni övezetében található, amely arra utal, hogy még létezik a vulkán alatt olvadékot tartalmazó és lassan kigázosodó mélybeli, vélhetően mafikus magmás test. Ezek a fluidum-geokémiai eredmények összhangban állnak a korábbi geofizikai kutatások (Harangi et al. 2015) eredményeivel is.

English summary

Ciomadul is the youngest volcano within the Carpathian-Pannonian Region, where the last eruption occurred ca. 30 ka. In spite of its long dormancy, evidence from combined petrologic, magnetotelluric studies suggests the presence of a melt-bearing crystal mush beneath the volcanic centres. The area is also characterized by powerful degassing of carbon-dioxide as well as thermal water. Here we performed a comprehensive study to determine the CO_2 flux and emitted gas composition. Our results point out a dominant magmatic component of the gas emissions.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatás az NKFIH-OTKA K116528 és PD 121048 projektek része.

Irodalomjegyzék

- Harangi Sz., Molnár M., Vinkler A.P., Kiss B., Jull A.J.T., Leonard A.E. 2010. Radiocarbon dating of the last volcanic eruptions of Ciomadul volcano, Southeast Carpathians, eastern-central Europe, *Radiocarbon* 52, 1498-1507.
- Harangi, Sz., Novák, A., Kiss, B., Seghedi, I., Lukács, R., Szarka, L., Westergom, V., Metwaly, M., Gribovszki, K. 2015. Combined magnetotelluric and petrologic constrains for the nature of the magma storage system beneath the Late Pleistocene Ciomadul volcano (SE Carpathians), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 290, 82-96.
- Mason, E., Edmonds, M., Turchyn, A.V. 2017. Remobilization of crustal carbon may dominate volcanic arc emissions, *Science*, 357, 290-294.
- Sano, Y., Wakita H. 1985. Geographical distribution of $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in Japan: Implications for arc tectonics and incipient magmatism, *Journal of Geophysical Research*, 90, 8729-8741.

STUDY OF THE IRON ORE OF THE BÖRZSÖNY MTS: NEW ROLE FOR A FORGOTTEN MINERALISATION

A BÖRZSÖNYI VASÉRC VIZSGÁLATA: EGY ELFELEDETT ÉRCESEDÉS ÚJ SZEREPBEN

GABRIELLA B. KISS^{1*}, SÁNDOR JÓZSA², ZSOLT PATAKI³

¹Eötvös Loránd University, Department of Mineralogy, 1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/c

²Eötvös Loránd University, Department of Petrology and Geochemistry, 1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/c

³Ipoly Erdő ZRt. Királyréti Erdészeti, 2624 Szokolya, Királyrét

*e-mail: gabriella.b.kiss@ttk.elte.hu

Introduction

Several small, nowadays not mineable iron ore occurrences are known around Királyrét (Szokolya), in the eastern part of the Neogene volcanic Börzsöny Mts. Although these localities were mined in the late 19th century, modern research was not performed in the area. Therefore the present study aims to characterise both the clayey-limonitic and the siliceous-limonitic ore, to settle them into the modern ore geological frames of the mountain as well as to examine its potential for future exploration. To reach these goals, detailed field work, polarising microscopic, XRD and SEM-EDS studies were carried out.

Geological background

The Börzsöny Mts. are composed mostly of Neogene intermediate-acidic magmatic rocks and related volcanogenic sedimentary rocks. The mountain is part of the Inner Carpathian volcanic belt, hence it hosts an epithermal mineralisation. The LS type precious- and base metal bearing system, together with a weak Cu-porphyry mineralisation at depth, are traceable in the central part of the mountain. Disseminated, vein-type and stockwork mineralisation with related alterations can be observed both in the subvolcanic and stratovolcanic rocks. However, on the eastern flanks of the mountain, diatomite, siliceous earth, opal, jasper and siliceous spring deposits as well as clayey (kaolinitic) alteration zones are found. Two types of iron ore mineralisations (siliceous-limonitic and clayey-limonitic) are located in this latter zone (Lengyel 1954, Vető-Ákos 1999 and the references cited therein).

Results

Clayey-limonitic samples were studied from Lukácsszállás and Várhegy (sites of historical underground mining). The iron ore occurs in volcanogenic sandstone and volcanoclastic host rocks as 1 mm to 20 cm width veins surrounded by an alteration halo. The alteration products are dioctahedral smectite with subordinate kaolinite, goethite and hematite. The vein itself contains quartz, goethite, hematite and lepidocrocite with subordinate pyrite and Ba-bearing Mn-oxide/hydroxide.

Siliceous-limonitic samples were studied from the historical mine site Jakoby Adit. Brecciated and plant remnant bearing siliceous samples were also collected. Besides quartz, opal/chalcedony are also observed as clasts of the breccia and the ironoxide/hydroxides form mostly collomorphic encrustations around the clasts. However, goethite, hematite and pyrite are found also as inclusions in quartz. The plant remnant bearing rock is also brecciated and contains iron oxides/hydroxides as encrustations but disseminated framboidal pyrite and maximum 10 µm sized native gold grains are also observable. The ore is poor in base metals and goethite commonly contains Mn, Si, but P was not measurable.

Discussion and conclusions

The iron ore occurrences around Királyrét (Szokolya) can be placed into the LS epithermal model. The mineral paragenesis of the clayey-limonitic ore could have formed both during a hypogene process as result of the near-surface epithermal alteration, or during the supergene alteration of the LS

system (Sillitoe 2015). However, according to the mineralogical, geochemical and textural features, this mineralisation represents a typical supergene alteration assemblage of an LS system (see e.g. Greffié et al. 2002). The low amount of kaolinite, the lack of jarosite and the occurrence of primary sulphides suggest that the supergene process was not in an evolved stage, the fluid was not acidic/oxidative.

An epithermal LS system may contain several types of siliceous deposits formed around the paleosurface (Sillitoe 2015). However, close to the surficial zone of hydrothermal deposits, epigenetic ferricretes are also common (Verplanck et al. 2007). The mineralogical, geochemical and textural/morphological observations suggest an epithermal paleosurface related origin (hydrothermal siliceous shale, lacustrine siliceous deposit or hot spring sinter). This finding is important, because these paleosurface rocks can contain raw materials (e.g. elevated Au, Hg, As, Sb) and can also indicate the position of the epithermal system below. In the studied case, native gold is newly described from the siliceous rocks, which makes this mineralisation potential for future exploration.

Összegzés

A Börzsönyi Királyrét környékén számos kisebb, mai szemmel alárendelt jelentőségű vasérc előfordulás ismert, melyekhez a XVIII. században bányászat és feldolgozómű is kapcsolódott. A döntően neogén magmás és kapcsolódó vulkáni üledékes kőzetekből felépülő hegység keleti részén találhatóak azok az agyagos ill. kovás átalakulási zónák, melyekhez helyenként a vasércesedés is kötődik. Az utójára több, mint 60 éve vizsgált előfordulásokról jelen kutatás során megállapítottuk, hogy beilleszthetők a hegység ma ismert modern ércteleptani modelljébe, és az LS epitermás rendszerhez kapcsolódnak. Az agyagos-limonitos típus az epitermás rendszer szupergén átalakulási zónáját reprezentálja, míg a kovás-limonitos érc az epitermás rendszer fennállása során, annak paleofelszíni jelenségeként jöhetett létre. Bár mint vasércesedés nem jelent a modern iparnak perspektívát, az eddig nem ismert terméсарany-tartalom azonban új távlatokat nyithat.

References

- Greffié, C., Bailly, L., Milési, J-P. 2002. Supergene Alteration of Primary Ore Assemblages from Low-Sulfidation Au-Ag Epithermal Deposits at Pongkor, Indonesia, and Nazareno, Peru. *Economic Geology*, 97/3, 561-571.
- Lengyel, E. 1954. A Börzsönyhegység Nógrád-Szokolya közti területének újrafelvétele. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése*, 105, 105-126.
- Sillitoe, R. H. 2015. Epithermal paleosurfaces. *Mineralium Deposita*, 50, 767-793.
- Verplanck, P. L., Yager, D. B., Church, S. E., Stanton, M. R. 2007. Ferricrete Classification, Morphology, Distribution, and Carbon-14 Age Constraints. *USGS Professional Papers*, 1651, Chapter E 14, 723-744.
- Vető-Ákos, É. 1999. Alpine Deposit Models for the Mátra and Börzsöny Mountains, Northern Hungary. *Geologica Hungarica, Series Geologica*, 24, 63-77.

THE ALPINE GRANITIC ROCKS OF THE WESTERN CARPATHIANS: PETROLOGY & TECTONICS

MILAN KOHUT

Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovakia
e-mail: milan.kohut@savba.sk

Introduction

The Western Carpathians as a part of the Neo-Europa form a piece of the extensive Alpine orogenic belt. Present-day structure of the Western Carpathians was derived from the Late Jurassic to Tertiary – Alpine orogenic processes connected with the evolution of the Tethys Ocean, in a long mobile belt sandwiched between the stable North European Plate and continental fragments of the African origin. The Alpine orogeny has produced granitic rocks during the Late Cretaceous (Eo-Alpine) and the Miocene (Late-Alpine) periods in the Western Carpathians. Two different types of granite rocks have originated due to different geodynamic conditions and/or melting of diverse rock sources.

Geological background

The Inner Western Carpathians consist of three main crustal-scale superunits which are, from north to south: the Tatric, Veporic and Gemeric and several cover-nappe systems: the Fatric, Hronic and Silicic. The basement units together with the Mesozoic cover and nappe complexes were tectonically juxtaposed through north-directed thrusting during the Late Cretaceous. The Rochovce granite is a hidden intrusion intruded mostly into the metapelitic to psammitic micaschists and phyllites of the so-called Slatviná Formation (Veporic Unit) and to the quartz-sericite schists of the Ochtná Formation (Gemic Unit) just in the contact zone of these two tectonic units. The Neogene extension and transtensional deformation of the Intra-Carpathian area controlled the subsidence of the Pannonian Basin (PB) was driven by the rollback of a completely subducted oceanic slab. The inner parts of the Western Carpathians were affected by an extensive volcanism linked to the back arc rifting associated with asthenosphere updoming and/or formation of the PB in the Neogene/Quaternary period. The Neogene volcanic rocks, often termed in Carpathian literature as “Neovolcanics” or “Neovolcanites”, are of the Miocene to Plio-Quaternary age and form so called the Central Slovakian Neovolcanic Field (CSNF). The diorites and granodiorites belonging to the Hodruša-Štiavica Intrusive Complex which crops out in the central part of the CSNF and forms a resurgent horst that comprises an older diorite subvolcanic intrusion and a younger granodiorite bell-jar pluton extending over an area of 100 km² (Konečný et al. 1983).

Results

The Rochovce granites (RG) are formed by two intrusive phases: *1st* – coarse-grained biotite monzogranites with the pink K-feldspars phenocrysts, locally with mafic microgranular enclaves, and granite porphyries, generally resembling banatites; *2nd* more evolved type is represented by medium- to fine-grained biotite leucogranites and leuco-porphyries. The RG have normal to elevated SiO₂ = 66 ~ 77 wt. %, typical calc-alkaline, subaluminous to peraluminous character ASI = 0.9 ~ 1.4, high concentrations of Ba, Rb, Li, Cs, Mo, Nb, Y, V, W, Cr, F, Th, U and low concentrations of Sr, Zr and Be. The low I_{Sr} = 0.708 ~ 0.713, together with negative epsilonNd_(i) = -3.0 ~ -2.4, zircon epsilonHf_(i) = -5.2 ~ +0.2, and stable isotopes delta¹⁸O = 8.0 ~ 8.3‰; delta³⁴S = -2.1‰; delta⁷Li = 4.7‰ suggest a lower crustal meta-igneous protolith. Their Cretaceous magmatic age 81.5 Ma was proved by SHRIMP zircon U-Th-Pb and Re-Os molybdenite dating (Kohút et al. 2013). The Miocene calc-alkaline granitic rocks are presented only in the Central Slovakian Neovolcanic field (CSNF). The massive granodiorites consist of intermediate plagioclase, quartz, K-feldspar, biotite, amphibole, and accessory magnetite, titanite, pyroxene, apatite and zircon. The rock's texture is evengrained and porphyritic in marginal parts, locally with mafic microgranular enclaves. The granitic rocks are often

altered – sericitized, chloritized and propylitized. These granodiorites have standard values of $\text{SiO}_2 = 59 \sim 66$ wt. %, higher contents of CaO, FeO, MgO and lower content of TiO_2 . Generally, they have enriched Ba, Cr, V and F, whereas values of Sr, Rb and Zr are standard compared to other Western Carpathians granites. The initial Sr values of 0.706 \sim 0.710 and/or isotopic characteristics of CSNF en bloc suggest a lower crustal source affected by lithospheric mantle and its I-type character. New SHRIMP zircon and ZHe & AHe dating proved their age at 13 Ma (Kohút & Danišík 2017).

Discussion and conclusion

The Cretaceous Rochovce granites with typical Mo-W mineralization are unique in the Western Carpathians and represent the northernmost continuation of mineralization associated with the Cretaceous calc-alkaline magmatism within the Alpine-Balkan-Carpathians-Dinaride metallogenic belt. Crustal thickening together with some heat input from the mantle triggered partial melting and generation of RG in the lower crust. During the middle Cretaceous, shortening and crustal stacking continued and prograded outwards. Shortening in the rear of the Veporic wedge triggered its exhumation and orogen-parallel extension. During the final stages of exhumation, the RG were emplaced into the extensional shear zones. The Neogene evolution of the Carpathian-Pannonian area was controlled by gravity driven subduction of lithosphere under the Outer Carpathians flysch basins with the arc-type magmatism. The genesis of the CSNF granitic rocks was a consequence of the multi-step complicated processes with the primary mantle basaltic magma at the beginning, followed by melting of the lower crustal source on the mantle/crust boundary, formation of a melt reservoir in the middle crust, accompanied by secondary melting of the surrounding rocks, and/or repeated process of assimilation and fractionation, consequently producing set of various rocks from basalt to rhyolites and/or granitoids. The rapid exhumation rate of the CSNF granitic rocks (5 mm/yr) was related to active tectonism at 13 Ma, and the extreme cooling rates ($678 \pm 158^\circ\text{C/Myr}$) may have resulted from the cessation of volcanic activity.

Acknowledgement

Support from Slovak Research and Development Agency: Grant APVV-0549-07, APVV-14-278, VEGA 0067/16 and VEGA 0084/17 are greatly appreciated.

References

- Kohút, M., Danišík, M. 2017. Rapid cooling and geospeedometry of granitic rocks exhumation within the Volcanic arc: A case study from the Central Slovakian Neovolcanic Field (Western Carpathians). *Island Arc*, 2017;e12201. doi: 10.1111/iar.12201.
- Kohút, M., Stein, H., Uher, P., Zimmerman, A., Hraško, Ľ. 2013. Re-Os and U-Th-Pb dating of the Rochovce granite and its mineralization (Western Carpathians, Slovakia). *Geologica Carpathica* 64/1, 71–79.
- Konečný, V., Lexa, J., Planderová, E. 1983. Stratigraphy of the Central Slovakia Volcanic Field. *Západné Karpaty, Série Geológia* 9, 1–203. (in Slovak with English summary)

AZ ÉV „ŐSVÁNYA” PROGRAM, MINT TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ MISSZIÓ

THE MINERAL AND FOSSIL OF THE YEAR PROJECTS AS A MISSION OF PUBLIC EDUCATION IN GEOSCIENCES

FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA

ELTE TTK Természettudományi Múzeum/1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

e-mail: klara.kothay@gmail.com

Az Év „ősványa” program háttere

A földtani ismeretterjesztés igen hatékony módját lovagolta meg a Magyarhoni Földtani Társulat, amikor a XXI. század divatját követve életre keltette az Év „ősványa” programot. Első alkalommal 2015-ben szavazhatott a nagyjérdemű a 2016-os Év ásványára és ősmaradványára, az adott szakosztályok által állított 3-3 jelölt közül. 2016-ban a gránát csoport, 2017-ben a kvarc, 2018-ban a fluorit nyerte el az Év ásványa címet. Az Év ősmaradványa szavazáson 2016-ban a *Nummulites*, 2017-ben a barlangi medve, 2018-ban pedig a *Balatonites* bizonyult a legnépszerűbbnek.

Ez a program mára a MFT egyik kulcsprogramja, a nagyközönséggel való kapcsolattartás legeredményesebb eszköze (Beke 2017). Évről évre egyre népszerűbb, egyre többen ismerik, érdeklődnek az új nyertesek felől, és ezzel párhuzamosan fokozatosan fejlődik maga a program is. Vannak már kitaposott utak, de egyes elemek folyamatos fejlesztésre szorulnak. Ötletből rengeteg van, a programban résztvevő, lelkes kollégák száma azonban limitált, ezért a programhoz való csatlakozás lehetősége folyamatos. Az ötletek megvalósításának csak a résztvevők energiája szab határt.

A cél nem csak az ismeretterjesztés, hanem az egyetemi (geológia, geográfia, földrajz, földtudomány, környezettan, kémia) és középiskolai (földrajz, természetismeret) oktatás elősegítése, színesebbé tétele oktatási segédletek, feladatok kidolgozásával és persze a tudomány új eredményeinek megismertetése a kollégákkal. Az ismeretterjesztő folyóiratokban (Földgömb, Természet Világa, Élet és Tudomány, Természetbúvár, Honismeret...) megjelenő cikkek mellett olyan, a Társulat kiadásában megjelenő, összefoglaló, szintetizáló írás létrehozása évről évre, amelyből később hallgatók és kutatók egyaránt profitálhatnak.

Az „ősvány” program főbb állandó elemei, eseményei

Minden évben, nyár végén indul a szavazás a következő év jelöltjeire. Erre az alkalomra grafikus készíti el a szavazásra buzdító kétoldalas könyvjelzőt, egyik oldalán a három ásvány, másik oldalán a három ősmaradvány jelölt fényképével és a szavazás online felületeinek feltüntetésével. A szavazás október végéig tart, nem csak online, de személyesen rendezvényeken, múzeumokban, egyetemeken, iskolákban. Ekkor készülnek el azok a nagyméretű rollup-ok, amelyek segítségével, a minden év novemberében tartandó Földtudományos Forratagon hirdetjük ki a nyerteseket. Ez az utolsó nagy rendezvény is az évben, így innentől már a következő év nyertese kerül a középpontba, készülnek a cikkek, előadások, kiállítások, játékok, feladatok, hogy a következő évben segítségül hívassuk őket a főbb programokon.

A gyerekek rajzok segítségével mondhatják el, mit jelentett számukra az Év ásványa és ősmaradványa. Az év első felében meghirdetett rajzpályázat nyertes és válogatott munkái ezután vándorkiállítás keretében járják az ország természettudományokkal is foglalkozó múzeumait. Idén ehhez, a Lelkes Ásványbörze jóvoltából egy fotókiállítás is csatlakozott. Míg a rajzok az előző év nyerteseiről szólnak, a fotók az adott év nyerteseit hirdetik. A nagyobbak (gimnazisták) videó segítségével mutathatják be mindazt, amit a kisebbek rajzokon keresztül.

Az év során több nagyrendezvényen próbáljuk meg közelebb hozni a földtudományok világát az érdeklődő hallgatósághoz. Budapesti és vidéki ásványbörzéken, a Föld napja alkalmával, múzeumi rendezvényeken (pl. Múzeumok Majálisa, Múzeumok Éjszakája), az Év fajai Fesztiválon, Kutatók Éjszakáján, Geotóp napok keretében és végül, de nem utolsósorban az MFT legnagyobb

ismeretterjesztő programján, a Földtudományos Forгатagon. Ezek a rendezvényeken előadások és interaktív foglalkozások segítségével mutatjuk be az adott év földtani fajait.

Ehhez a programhoz az érdeklődők csatlakozhatnak aktív résztvevőként is, ugyanis az egyszerűbb, betanulható feladatokat sokszor iskolai közösségi szolgálat keretében diákok is segítik.

Intézményi szinten főleg múzeumok és egyetemek, kutatóhelyek csatlakoztak eddig a programhoz, de üdvözlünk minden céget, magánembert is a programban, akik szívesen csatlakoznának céljaink megvalósításához és minél szélesebb körben való terjesztéséhez.



1. ábra Az Év ásványa 2018: fluorit és az Év ősmaradványa 2018: Balatonites
Figure 1. The Mineral of the Year 2018: fluorite and the Fossil of the Year 2018: Balatonites

Elérhetőségek, kapcsolat

A programmal kapcsolatos hírek és információk elérhetők honlapjainkon (www.evasvanya.hu és www.evosmaradvanya.hu), illetve és Facebook oldalainkon (Év ásványa és Év ősmaradványa). Kérdéseket, észrevételeket, a programra való jelentkezéseket az evasvanya@gmail.com és az evosmaradvanya@gmail.com e-mail címekre várjuk.

English summary

The largest public education programmes of the Hungarian Geological Society are the Mineral of the Year and Fossil of the Year projects. In 2018, fluorite and *Balatonites* were elected from the three nominees (appointed by the relevant branches of the HGS). The main goal of the projects is to broaden the general geological background knowledge of the public, and the major tools of these projects are papers in popular science journals, oral presentations, interactive actions, drawing and video competitions, photo exhibitions, different kinds of museum education programmes and exhibitions. Everyone is invited to join and participate, within or outside the borders of Hungary.

Irodalomjegyzék

Beke, M. (szerk.) 2017. Kulturális intézmények társadalmiasított működése, „Cselekvő Közösségek – aktív közösségi szerepvállalás” EFOP-1.3.1-15-2016-00001 kódszámú projekt, p. 41-42.

A SZARVASKŐI MAGMATITOK GEOKÉMIAI ÚJRAVIZSGÁLATA

RE-INVESTIGATION OF THE SZARVASKŐ MAGMATIC ROCKS

KOVÁCS ZOLTÁN^{1,2*}, KÖVÉR SZILVIA¹, FODOR LÁSZLÓ¹

¹MTA–ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport

²Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Közettani és Geokémiai Tanszék, ELTE

*e-mail: kozraat@gmail.com

Bevezetés

A Bükk délnyugati részén, Szarvaskő térségében megjelenő bázisos magmás kőzetek eredetének tisztázása régóta foglalkoztatja a geológusokat, azonban a mai napig nem sikerült megnyugtató megoldást találni az összlet kialakulásának lemeztektonikai helyzetére. Downes et al. (1990), Harangi et al. (1996) és Aigner-Torres és Koller (1999) elsősorban teljes kőzet geokémiai eredményeikre támaszkodva N-MORB-típusú magmatizmusról értekeznek a Szarvaskői magmatitok esetén. Kiss et al. (2011) szintén teljes kőzet geokémiai adatai alapján a MORB mellett szubdukciós bélyegeket említ a Szarvaskői magmás sorozat esetén. Függetlenül az eltérő geokémiai értelmezéstől, mindegyik szerző ív-mögötti medence környezetbe helyezi a magmás összletet.

Jelen munkában a korábbi szerzők által felépített (és általunk kiegészített) teljes kőzet geokémiai adatbázist felhasználva klasszikus és új diszkriminációs diagramokat használunk, amelyek rámutatnak a tisztán geokémiai adatokon alapuló diszkrimináció korlátaira. A kutatás célja a vizsgált kőzetek geodinamikai környezetének tisztázása, amely a Neotethys északnyugati elvégződésének jura szerkezetfejlődési rekonstrukciójában nagy jelentőséggel bír.

Geológiai háttér

A Bükk északkelet Magyarországon helyezkedik el és az ALCAPA-mikrolemez részét képezi. A Bükki-egység négy alegységre bontható, amelyek között takarós kapcsolat feltételezhető (pl. Csontos 2000). A takarócsomag alján az egykori Neotethys-óceáni passzív peremet alkotó Bükk „sensu stricto” egység (más néven paraautochton) található, amelynek üledékes rétegsorában a felső-paleozoikumtól a középső-juráig folyamatosan mélyülő környezetben képződött kőzetek jelennek meg. A Bükki-egység felett a Mónósbéli- és Szarvaskői-takarók jelennek meg, amelyeket mélytengeri környezetben képződött középső-késő(?)-jura törmelékes üledékes sorozatok építenek fel, e fölött a Darnói-egység található, amely egy ofiolitos melanzsznak feleltethető meg. A vizsgálat tárgyát képező magmás kőzetek a Szarvaskői-egységbe tartoznak, és közel egykorú üledékes kőzetekbe (aleurolitokba és homokkövekbe) nyomultak be, illetve azokra ömlöttek ki (pl. Balla et al. 1980).

Eredmények és diszkusszió:

Az új, ICP-MS-el készült teljes kőzet geokémiai vizsgálatok Szarvaskő környéki, elsősorban fűrészből származó gabbrókon és bazaltokon történtek. Teljes kőzet geokémiai összetételük az irodalomban ismertetett, erről a lelőhelyről származó kőzetekhez nagyon hasonló, lényeges eltérést nem lehet kiemelni.

Az N-MORB-ra normált sokelemes diagramon az inkompatibilis, nagy ionrádiuszú litofil elemek (LILE) akár százszorosnál is nagyobb mértékű gazdagodása szembeötlő, a ritkaföldfémek és a nagy térerejű litofil elemek (HFSE) az N-MORB összetételének megfelelő nagyságrendben mozognak, míg a kompatibilis nyomelemeknél elszegényedést látunk. Utóbbi tulajdonság arra utal, hogy a vizsgált kőzetek nem primitív magmából kristályosodtak, így a geokémiai alapú diszkrimináció eleve fenntartásokkal kezelendő. Az adatokat egy sor geokémiai alapú diszkriminációs diagramon ábrázoltuk, melyek két típusba sorolták a kőzeteket: N-MORB-típusúnak adódtak, ha a diagram csak HFS-elemeket és ritkaföldfémeket alkalmazott, ha azonban LIL-elem is szerepelt a diagramon, akkor szubdukciós eredetű magmatizmus lett az eredmény. A korábbi munkák is foglalkoztak a LIL-elemek gazdagodásával, és kivétel nélkül utólagos folyamatokhoz (üledék-asszimiláció, tengeraljzati

metamorfózis, alpi kisfokú metamorfózis) kötötték azt (Downes et al. (1990), Harangi et al. (1996), Aigner-Torres és Koller (1999)).

Látható tehát, hogy nem primitív, vagy másodlagosan átalakult kőzetek esetén a pusztán geokémiai alapú diszkrimináció félrevezető eredményeket adhat, a petrográfiai kontroll és a megfelelő diagramok kiválasztása kulcsfontosságú a helyes következtetések levonásához.

English summary

We made whole rock geochemical measurements on gabbros and basalts from Szarvaskő. The results are in agreement with previous data, however, depending on what type of discrimination diagrams are used, these rocks can be classified either as subduction-related or N-MORB-types as well. Therefore, choosing the proper discrimination diagrams should be the subject of careful consideration.

Irodalomjegyzék

- Aigner-Torres, M., Koller, F. 1999. Nature of the magma source of the Szarvaskő complex (NE-Hungary). *Ophioliti* 24, 1–12.
- Balla Z., Baksa Cs., Földessy J., Havas, L. és Szabó I. 1980. The Tectonic setting of the Ophiolites in the Bükk Mountains (North Hungary). *Geologica Carpathica* 31/4, 465-493.
- Csontos L. 2000. A Bükk hegység mezozoós rétegtani újraértékelése: *Földtani Közlöny* 130/1, 95-131.
- Downes H., Pantó Gy., Árkai P., Thirlwall M. F. 1990. Petrology and geochemistry of Mesozoic igneous rocks, Bükk Mountains, Hungary. *Lithos* 24/3, 201-215.
- Kiss G., Molnár, F., Koller, F., Péntek, A. 2011. Triassic advanced rifting related and Jurassic ophiolite-like magmatic rocks in the Bükk unit, NE-Hungary – an overview. *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* 157, 43–69.
- Harangi, Sz., Szabó, Cs., Józsa, S., Szoldán, Zs., Árva-Sós, E., Balla, M., Kubovics, I. 1996. Mesozoic Igneous Suites in Hungary: Implications for Genesis and Tectonic Settings in the Northwestern Part of Tethys. *International Geology Review* 38, 336-360.

A LALEAUA ALBA KOMPOZIT DÁCIT DÓMBAN TALÁLHATÓ ENDOGEN ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATA

STUDY OF ENCLAVES FROM LALEAUA ALBA COMPOSITE DACITE DOME

KÖVÁGÓ ÁKOS^{1*}, JÓZSA SÁNDOR¹, KOVÁCS MARINEL², KOVÁCS ISTVÁN
JÁNOS³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közettan-Geokémiai Tsz.,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

²Tech. Univ. Cluj-Napoca, North Univ. Centre Baia Mare, Baia Mare, Romania

³MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet,
9400 Sopron Csatka Endre u. 6-8.

*e-mail: kovago.akos@gmail.com

Bevezetés

Kutatásunk témája a Gutin-hegységben található Laleaua Alba (Fehér Tulipán) kompozit dácit dóm és a benne található enklávák részletes vizsgálata a zárványok pontos eredetének meghatározása céljából. Az enklávák vizsgálata azért fontos, mert segít a magmafejlődési folyamatok pontos megértésében és a magmakamrában lejátszódó folyamatok jellemzésében.

Geológiai háttér

A Gutin-hegység vulkanizmusa a Kárpát-Pannon térség neogén vulkanizmusába tartozik, a miocén során 15,4 és 7 millió év között zajlott. Ennek a vulkanizmusnak az egyik utolsó fázisában képződött a Laleaua Alba dácit dóm, ami 8,5 és 8 millió év között keletkezett (Kovács et al. 2017). A Gutin déli része alatt húzódik a Bogdan–Dragoș–Vodă vetőzóna amit a Középmagyarországi vonal folytatásának tekintenek (Tischler et al. 2007), ez alapján a Gutin-hegység az ALCAPA blokkon helyezkedik el, e mellett ez a vetőzóna a vulkanizmus térbeli elhelyezkedésében fontos szerepet játszott.

Eredmények

A makroszkópos leírások alapján 5 enklávét lehet elkülöníteni. Ezek az alábbiak: finomszemcsés szövetű, nagyméretű (3-5 cm) amfibolokat és földpátot tartalmazó (1. ábra), közepes-kisméretű (1-2 mm) amfibolokat és földpátot tartalmazó, piroxént és földpátot tartalmazó, valamint leukokrata enklávák. A vizsgálatok célja ezeknek az összehasonlító elemzése az egymással és a dácittal való kapcsolatuk és eredetük megismerése. Ehhez petrográfiai, SEM, és FTIR vizsgálatok elvégzését tervezzük.



1. ábra Nagyméretű amfibolokat tartalmazó enkláv
Figure 1. Enclave with big amphibole crystals

English summary

We study the Laleaua Alba composite dacite dome and in details the enclaves within the dacite. The dome located in the Gutai Mts. which is part of the Neogene volcanic arc of the Carpathian-Pannonian Region. The volcanic activity in the area took place between 15,4-7,0 Ma and the Laleaua Alba between 8,5-8,0 Ma. The goal of this study is to determine the origin and the role of the five different enclave types in the magmatic system of the Gutai Mts. The methods used for the study will be petrographic thin section examination, SEM and FTIR spectroscopy.

Irodalomjegyzék

- Kovács, M., Seghedi, I., Yamamoto, M., Fülöp, A., Pécskay, Z., Jurje, M. 2017. Miocene volcanism in the Oaş–Gutâi Volcanic Zone, Eastern Carpathians, Romania: Relationship to geodynamic processes in the Transcarpathian Basin. *Lithos Volumes 294–295*, December 2017, 304-318.
- Tischler, M., Gröger, H. R., Fügenschuh, B. & Schmid, S. M. 2007. Miocene tectonics of the Maramures area (Northern Romania): implication for the Mid-Hungarian fault zone. *Int. J. Earth Sci.* 96, 473-496.

BAZANIT-KVARCIT REAKCIÓJA SORÁN KELETKEZETT ALKÁLI AMFIBOL GEOKÉMIAI VIZSGÁLATÁNAK ELSŐ EREDMÉNYEI, BOLGÁROM, NÓGRÁD-GÖMÖR VULKÁNI TERÜLET

PRELIMINARY STUDY OF A CONTACT METAMORPHIC ALKALINE AMPHIBOLE FROM THE BULHARY MAAR, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD

LANGE THOMAS PIETER^{1*}, SÁGI TAMÁS¹, DEMÉNY ATTILA², KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS^{3,4}, ARADI LÁSZLÓ ELŐD^{1,4}, SZABÓ CSABA^{1,4}, JÓZSA SÁNDOR¹

¹ELTE, Közettan-Geokémiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

²MTA-CsFK, Földtani és Geokémiai Intézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45

³MTA Geodéziai és Geofizikai Intézet, H-9400 Sopron Csatka Endre u. 6-8

⁴ELTE-KGT, Litoszféra Fluidum Kutatócsoport, H-1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/A

*e-mail: lange.thomas@hotmail.com

Bevezetés

Olvadék-kőzet kölcsönhatás során fellépő kontakt metamorf folyamat során jelentős anyagáramlás lép fel. Az anyagáramlás a két kőzet hőmérsékleti és összetételi különbséghez köthető. A pirometamorfózis a kontakt metamorfózis legmagasabb hőmérsékletű fáciese (szanidinit) során lejátszódó folyamat, amely egy benyomuló olvadék és befogadó szilárd kőzet közvetlen határán, illetve egy olvadék és a benne található xenolit reakciója során játszódik le. Ebben a folyamatban magas hőmérsékleten stabil ásványok (pl. Na-szanidin, korund, hercinit spinell) jönnek létre.

Geológiai háttér

A Nógrád-Gömör Vulkáni Terület a Kárpát-Pannon monogenetikus vulkáni mezők legészakibb tagja. Főleg pliocén-pleisztocén alkáli bazalt képződményekből (maar, lávaár és salakkúp) épül fel. A vulkanizmus számos kéreg-, illetve köpenyeredetű kőzetzárványt (xenolitot) hozott felszínre (Kovács és Szabó 2005, Lange et al. 2017). A kéregxenolitban gazdag lelőhelyek egyike a bolgáromi maar, ahol a bazanitban igen sok, feltételezhetően középső-kéreg eredetű kvarcit xenolit található. Korábbi kutatások kimutatták, hogy kvarcit xenolitok körül többlépcsős kontakt metamorf eseménysor eredményeként többszörösen gyűrűs felépítésű reakciószegély jött létre (Lange et al. 2017).

Eredmények

A kvarcit kőzetzárványok körül makroszkóposan jól megfigyelhető zöld színű, néhány cm vastag reakciókorona jelenik meg. A reakciószegélyt keletkezési sorrendjük alapján döntően a következő ásványok alkotják: diopszid, Na-szanidin, alkáli amfibol (richterit, arfvedsonit) és Ti-egirin. Munkánkban az amfibol jelenlétének megértése a cél, mivel ez a víz-gazdag ásvány egy „vízmentes” kvarcit és egy feltételezhetően vízszegény olvadék reakcióterméke. A petrográfiai vizsgálatok alapján az amfibol idioblasztos, táblás, léces kristályt alkot és a reakció zóna 1–3 térfogat %-át képezi. A szeparált amfibolok stabil hidrogén izotóp összetétele ($\delta D = -109,9$) negatívabb, mint azt a bazanittól vagy a kvarcittól várnánk. A Raman spektroszkópiai vizsgálat során a diopszidokban található elsődleges olvadékzárványokban víz csúcsai nem mutatkoztak, ami az egykori kontakt rendszer korai fázisának vízszegénységét feltételezi. A diopszid kristályokon végzett Fourier-transzformációs infravörös spektrometriai (FT-IR) mérési eredmények alapján azonban a klinopiroxének szerkezeti vízben gazdagok (860 és 1050 ppm).

Következtetések

A kapott analitikai eredmények alapján vitatható, hogy az alkáli amfibol kristályosodása előtt a rendszer vízszegény lehetett. A kontakt aureola vízgazdagodásának bekövetkezése a jelenlegi eredmények alapján diffúzió-differenciáció együttes lejátszódásának következménye, azonban nem egyértelmű, hogy a két folyamat közül melyik játszott nagyobb szerepet. Ennek megválaszolása további kutatásokat igényel.

English summary

Multistage contact metamorphic reactions occurred between a quartzite xenolith and basanite melt in the Bulhary maar. Within the contact aureola, a silica-saturated and alkali-rich zone formed. This contact zone is consisting of diopside, Na-sanidine, alkaline amphibole and aegirine. The aim of this study is to have a better understanding in the formation of the amphibole, as this water-bearing mineral formed in a contact aureola of two phases that believed to be water poor. Based on petrography, stable isotope, Raman spectroscopic and FT-IR analyses, complex diffusion-differentiation processes may have induced water enrichment in the contact metamorphic environment leading to the crystallisation of amphibole.

Irodalomjegyzék

- Kovács I., Szabó Cs. 2005. Petrology and geochemistry of granulite xenoliths beneath the Nógrád-Gömör Volcanic Field, Carpathian-Pannonian Region (N-Hungary/S-Slovakia). *Mineralogy and Petrology*, 85, 269-290.
- Lange T. P., Sági T., Józsa S. 2017. Quartzite xenoliths from the bulhary basanite and their alkaline rich contact aureola, a new contact zone. *Basalt 2017 conference abstract*, 19.

HARRISIT-TÍPUSÚ XENOLITOK CSOMATELKÉRŐL, NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLET

HARRISITE-TYPE XENOLITHS FROM CAMOVCE, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD

LANGE THOMAS PIETER^{1*}, SÁGI TAMÁS¹, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS^{2,5},
THEODOROS NTAFLÓS³, KIRÁLY EDIT⁴, SZABÓ CSABA^{1,5}, JÓZSA SÁNDOR¹

¹ELTE, Közettan-Geokémiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

²MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, H-9400 Sopron Csatkai Endre u. 6-8

³Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung, Wien, Althanstrasse 14.

⁴Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, H-1145 Budapest, Columbus u. 17-23.

⁵ELTE-KGT, Litoszféra Fluidum Kutatócsoport, H-1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/A

*e-mail: lange.thomas@hotmail.com

Bevezetés

Harrisit-szövetű kőzetet legismertebb lelőhelye a Rum Magmás Komplexum (pl. O'Driscoll et al. 2007). A szövet irányítatlan vázkristályos olivineket tartalmaz, amelyek a kísérleti közettani adatok alapján egy megrekedt, majd túlhűlt, nyugodt-nem áramló olvadékból kristályosodtak (Donaldson 1976). A Nógrád Vulkáni Területén található Csomatelkéről több ilyen szövettel rendelkező kőzet került elő. Célunk a begyűjtött kőzetek részletes petrográfiai leírása és az kőzetalkotó fázisok pontos főelem összetételének meghatározása, mivel ehhez hasonló szövetű kőzet újdonságnak számít a Kárpát-Pannon-régió belül.

Geológiai háttér

A Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület a Kárpát-Pannon térség alkáli bazaltos vulkáni mezőinek egyik legészakiabb tagja. A vulkáni mezőt az alkáli bazaltos képződmények (lávaár, salakkúp, maar) építik fel. Itt az alkáli bazalt vulkanizmus számos kéreg- illetve köpenyeredetű kőzetzárványt hozott a felszínre. Kéregeredetű magmás (szenit, anortoklászit, gránit) xenolitokkal is csak kevés irodalom foglalkozik (pl. Hurai et al. 2010), azonban a bázisos összetételű magmás xenolitokkal eddig egyáltalán nem foglalkoztak. A vulkáni mezőn belül található csomatelki olivin trachibazalt egy DDK-ÉÉNy irányú lávaár, ami egy egykori völgyet töltött ki. Kora $4,76 \pm 0,4$ (Balogh 2006) és igen sok kéregeredetű xenolitot, köztük bázisos magmás xenolitot (pl. gabbrót) tartalmaz.

Eredmények

Csomatelkéről közel egy tucat harrisit-típusú kőzetzárvány került begyűjtésre, amelyek makroszkóposan finomszemcsés, általában barna, illetve fehér színű sávos szövettel rendelkeznek. A barna színű sávokat irányítatlan olivin vázkristályok és klinopiroxén vázkristályok alkotják, mellettük kevés plagioklász, hercinit spinell, opak ásvány, kőzetüveg és annak átalakulási termékei (kalcit, nontronit) jelennek meg. A fehér sávok ekvigranuláris szövetűek és döntően plagioklászból, kis mennyiségben klinopiroxénból, hercinit spinellből és opak ásványból állnak. A sávok közötti határ éles, az olivin és klinopiroxén sávok gyakran léces, táblás átalakokhoz igazodnak. Egy-egy földpát sávon áthúzódó vázkristályos olivin lécs is megfigyelhető. Összetételük alapján az olivinek forsteritben gazdagok, a klinopiroxének diopszidok, a plagioklászok pedig anortit-bytownit összetételűek.

Diszkusszió és következtetések

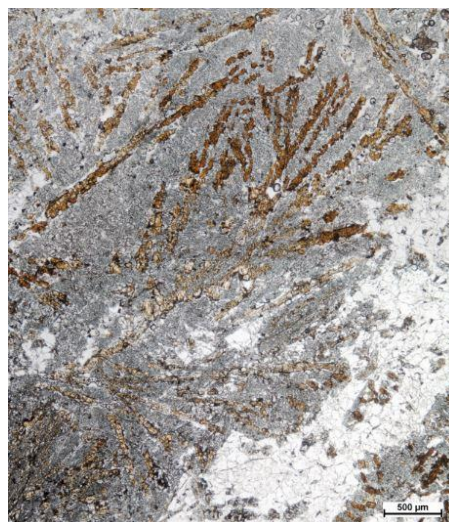
A szöveti megfigyelés során látható átalakok alapján feltételezhető egy hajdani kristálykása jelenléte. Az átalakokhoz igazodó olivin és klinopiroxén vázkristályok vélhetően egy Mg-gazdag olvadékból alakultak ki. Az irányítatlan vázkristályos szövet miatt feltételezhető, hogy az olivinek egy nyugodt-nem áramló, túlhűlt olvadékból váltak ki. Az olivin vázkristályokat diopszid és diopszidos augit kristályosodása követte. Végül az átalakok helyén található Ca-plagioklászok kristályosodása lépett fel, azonban a terület közel monomineralikus megjelenése alapján elképzelhető, hogy az átalakokat alkotó ásványok hajdanán plagioklász kristályok lehettek és átkristályosodás lépett fel. Később ezeket a kőzetzárványokat az olvadék a felszínre hozta. A kőzetzárványok üde megjelenése, illetve a metamorf bélyegek hiánya alapján a Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület legelső vulkáni szakaszához kötődhetnek és egy mélyben megrekedt olvadékot képviselhetnek. A csomatelki lávakőzet klinopiroxén és olivin fenokristályainak termobarometriai vizsgálata, valamint az olivin fenokristályok Fo- és Ni-tartalma alapján végzett frakcionációs modellezés alapján a primitív bazaltos olvadék a kéreg/köpeny határon rekedhetett meg, ahol jelentős mennyiségű olivin és klinopiroxén kristályosodott belőle. A csomataalkén található, felszínre tört magma MgO-, Ni- és Cr-tartalma kisebb olivin bekebelezésre utal (Sági et al. 2017).

English summary

The studied harrisite-type xenoliths were collected from the Čamovce quarry and have a fine grained texture with brown and white coloured layers. The brown layer consists of skeletal olivine and clinopyroxene crystals with minor plagioclase, hercynite spinel and opaque minerals. The white layer is predominantly consisting of equigranular plagioclase crystals together with lesser clinopyroxene, hercynite spinel and opaque minerals. Petrography and analytical results suggest that an olivine+clinopyroxene-saturated melt crystallised within a basaltic crystal mush by supercooling of the basaltic melt. This was likely followed by recrystallization of the primary minerals in the crystal mush, which could form equigranular plagioclase minerals. The formation of the studied harrisite-type rocks could be related to the first volcanic episode of the Nógrád-Gömör area.

Irodalomjegyzék

- Donaldson, C. H. 1976. An experimental investigation of olivine morphology. *Contrib. Mineral. Petrol.* 57 187-213.
- Hurai, V., Paquette, J.-L., Huraiová, M., Konečný P. 2010. U–Th–Pb geochronology of zircon and monazite from syenite and pincinite xenoliths in Pliocene alkali basalts of the intra-Carpathian back-arc basin. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 198, 275-287.
- O’driscoll, B., Donaldson, C. H., Troll, V.R., Jerram, D. A., Emeleus, C. H. 2007. An origin for harrisitic and granular olivine in the Rum Layered Suite, NW Scotland: a crystal size distribution study. *Journal of Petrology* 48, 253-270.
- Sági, T., Harangi, Sz., Ntaflós, T. 2017. Evolution Of Alkali Basaltic Magmas, Nógrád–Selmec Volcanic Field (Southern–Central Slovakia). *Basalt* 2017, p. 19.



1. ábra Olivin dendrit az olivin és klinopiroxén gazdag sávban (CSOTXN-16, 1N)

Figure 1. Dendritic olivine inside the olivine-clinopyroxene rich zone (CSOTXN-16, ppl)

ÁSVÁNYTANI VIZSGÁLAT A SERRA DAS TULHAS BÁNYÁBÓL (CERCAL DO ALENTEJO), IBÉRIAI PIRIT ÖV, PORTUGÁLIA

MINERALOGICAL STUDY OF THE SERRA DAS TULHAS MINING (CERCAL DO ALENTEJO), IBERIAN PYRITE BELT, PORTUGAL

LESKÓ MÁTÉ ZSIGMOND^{1*}, PAPP RICHÁRD ZOLTÁN¹, KRISTÁLY FERENC¹,
ALEXANDRA GUEDES², IULIU BOBOS², ZAJZON NORBERT¹

¹Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet, H-3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros

²University of Porto. Institute of Earth Sciences-Porto, P-4169-007 Porto,

Rua do Campo Alegre 1021/1055

*e-mail: askmate@uni-miskolc.hu

Bevezetés

Európa gazdag történelmi, nagy múltra visszatekintő bányászvidékekben, de a legtöbb területen már évtizedek vagy évszázadok óta nem folyik bányászat. Szerencsére a legfontosabb és legnagyobb bányatársaságokból nagyszámú, jól dokumentált gyűjtemény áll az utókor rendelkezésére. Néhány, világviszonylatban is jelentős bányatársaság még a mai napig aktív Európában, mint az Ibériai Pirit Öv és a terület legnagyobb VMS (Vulkanogén Masszív Szulfid) telepe Neves Corvo Portugáliában. De sok kicsi VMS és egyéb ércbánya a területen már bezárt, gyakran hátrahagyott ásvány- és kőzetgyűjtemény nélkül.

A Serra das Tulhas Fe-Mn bánya (Cercal do Alentejo) a 20. század második felében működött. Bár több évtizeden keresztül folyt bányászat a területen, tudományos kutatás nem zajlott a bányászat során sem azóta. Ez a kutatómunka a már bezárt Serra das Tulhas Fe-Mn bánya (Cercal do Alentejo) ásványtani vizsgálatának eredményeit mutatja be.

Geológiai háttér

Az Ibériai Pirit Öv vulkáni-üledékes összletében több száz kisebb-nagyobb mangánérc telep ismert, amelyek a tengerfenéken kémiai hidrotermás kicsapódásként keletkeztek (Fe- és Mn-oxidok vagy karbonátok). Az ércásványokkal együtt nagy mennyiségű kova jelenhet meg (Barriga 1990). A legtöbb mangánérc telep (<10.000 tonna Mn) a vulkáni kőzetek felett, hidrotermásan kovásodott kőzetekben.

Eredmények

A kutatás során eddig XRD (X-ray powder diffraction), XRF (X-ray fluorescence spectroscopy), és SEM-SE/BSE (scanning electron microscopy) mérések készültek, de a jövőben Raman-spektroszkópos, μ XRD és LA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) méréseket tervezünk.

Eddig több Fe-oxidot (hematit, goethit, magnetit, maghemit) és Mn-oxidot (piroluzit, kriptomelán, hollandit, todorokit, ramsdellit) azonosítottunk heterogén kémiai összetétellel és különböző szöveti helyzetekben. Pásztázó elektronmikroszkóppal sikerült azonosítanunk elsődleges (primer) szövet, amely közvetlenül a hidrotermás oldatból való kicsapódásból származik, valamint utólagos átkristályosodási szöveteket is. A mintákban a SiO_2 és az Fe_2O_3 tartalom nagy szórást mutat (SiO_2 : 8–85 wt%; Fe_2O_3 10–80 wt%), a MnO tartalom 0.1–0.4 wt% között mozgott.

Diszkusszió és következtetés

Az eddigi mérési eredményeink összhangban vannak az óceáni-hatságok közelében megjelenő Fe-Mn indikációk/telepek ásványtani sajátosságaival. Egyes mintákon autigén átalakulás jelei figyelhetők meg. Eredményeink hozzájárulhatnak a terület geológiájának jobb megismeréséhez, az eddigi eredmények pontosításához.

English summary

This study is focused on the scarcely known Serra das Tulhas Mn-Fe mine's mineralogy. The Serra das Tulhas Fe-Mn mine (Cercal do Alentejo) was operated in the second half of the 20th century. However, the long ago closed mine was operated for decades, there was no any scientific investigation before, during or after the mining operation. There is no any mineral or rock collection, which is known or available from the deposit for scientific research. Our sampling was the last moment to salvage any data remained from the mining. Our goal is to identify the ore minerals: chemical composition and texture and their mineral assemblages. According to the known mineralogy and geochemistry data the reconstruction of the deposit is possible.

Köszönetnyilvánítás

This work was partially financed by the Bilateral Scientific and Technological Collaboration between Hungary (TÉT_16-1-2016-0074) project and Portugal (Fundação para a Ciência e a Tecnologia – Lisboa).

Irodalomjegyzék

Barriga, F. 1990. Metallogenesis in the Iberian Pyrite Belt, In: Dallmeyer, R. D., Martinez García, E., (Eds.), *Pre-Mesozoic geology of Iberia*, 369-379.

RAMAN SPEKTROSKÓPIA ÉS KÉTSUGARAS PÁSZTÁZÓ ELEKTRONMIKROSKÓP HASZNÁLATA SZILIKÁTOLVADÉK- ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATÁBAN

APPLICATION OF RAMAN SPECTROSCOPY AND FOCUSED ION BEAM - SCANNING ELECTRON MICROSCOPY ON SILICATE MELT INCLUSIONS

LIPTAI NÓRA^{1,2}, BERKESI MÁRTA^{1*}, PATKÓ LEVENTE¹, SZABÓ CSABA¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG), 1117 Budapest

²CCFS-GEMOC, Macquarie University, Sydney, 2109 NSW, Ausztrália

*e-mail: marta.berkesi@gmail.com

Bevezetés

A szilikátolvadék-zárványok vizsgálata kiemelt szerepet játszik a köpeny kutatásban, mivel összetételük a köpenyben a csapdázódáskor jelenlévő olvadék tulajdonságait képviseli, így elemzésükkel részletes ismerethez juthatunk a köpenymetaszomatózisról. Ez a munka egy új módszert mutat be, amely Raman spektroszkópos térképezést és kétsugaras pásztázó elektronmikroszkóppal (FIB-SEM) történő szeletelést foglal magába. A kombinált mérési technika különböző lépései során a szilikátolvadék-zárványok fázisainak azonosítására, valamint az egyes fázisok és a teljes zárvány geokémiai összetételének és 3D szerkezetének meghatározására nyílik lehetőség.

Geológiai háttér

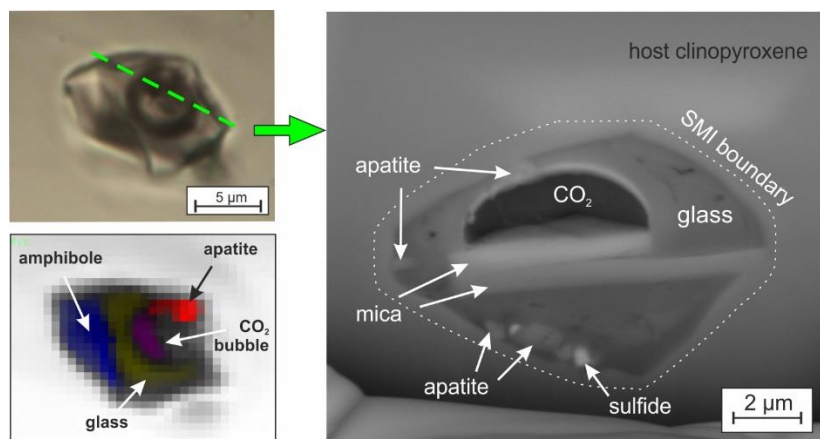
A vizsgált szilikátolvadék-zárványok egy nógrád-gömöri felsőköpeny xenolit klinopiroxénjeiben találhatók. A nógrád-gömöri vulkáni terület a Kárpát-Pannon régió legészakibb xenolitokat tartalmazó alkáli bazalt előfordulása. A lherzolitos összetételű xenolitok geokémiai összetétele alapján a terület felsőköpenyét legalább három különböző metaszomatózis érintette (Liptai et al., 2017). Ezek közül a legfiatalabb esemény a területen szintén előforduló wehrlitek képződéséhez kapcsolható (Patkó et al., 2013). A vizsgált klinopiroxén-gazdag lherzolitot - geokémiai jellemvonása alapján - szintén ez a folyamat érintette, így az előzetes feltételezések alapján a zárványokban a köpennyel kölcsönható metasztatikus olvadék csapdázódott.

Eredmények

A Raman-spektroszkópiai vizsgálatok során a zárványokban apatitot, szulfátot (anhidrit és barit), klinopiroxént, továbbá egy illótartalmú fázist (amfibol/csillám) azonosítottunk (1. ábra). A gázbuborék összetétele a Raman-spektrum alapján CO₂. A FIB-SEM szeletek alapján a zárványt alkotó fázisok teljes 3D rekonstrukciója is elkészült. A vizsgált zárványok hasonló kémiai összetételt mutatnak egymáshoz; a teljes zárványra számolt főelem összetételek intermedier olvadéokra utalnak. A további olvadékszárványokon történt LA-ICP-MS nyomelem elemzések alapján az olvadék könnyű-ritkaföldfémekben, illetve egyéb inkompatibilis nyomelemekben gazdag.

Diszkusszió és következtetés

A vizsgált zárványokban csapdázódott olvadék a leányfázisok és a teljes zárvány összetételek alapján vasban gazdag, OIB-típusú és lemezen belüli olvadékokra emlékeztet, hasonlóan a xenolitokat felszínre szállító bazalthoz. Zajacz et al. (2007) egyensúlyi olvadási modellje alapján a csapdázódott olvadék gránát lherzolitos forrásközet kis mértékű (~2 %) parciális olvadásával keletkezett. A csapdázódást megelőzően a falközzel történő reakció intermedier összetételt eredményezett az olvadékban a csapdázódás pillanatában. Az illóbuborék és az üveg határán keletkezett ásványok (szulfátok, csillám) arra utalnak, hogy az olvadék C-O-H-S komponenseket tartalmazott.



1. ábra Polarizációs mikroszkópos felvétel (áteső fény, 1N) egy szilikátolvadék-zárványról (balra fent); Raman spektroszkópiával készült fázistérkép ugyanerről a zárványról (balra lent); valamint visszaszórt elektronkép a zárvány egyik szeletéről FIB-SEM mérés során (jobbra)

Figure 1. Photomicrograph (transmitted light, 1N) of a silicate melt inclusion (top left); phase map of the same inclusion obtained with Raman-spectroscopy (bottom left); and backscattered electron image of a slice of the inclusion acquired during FIB-SEM analyses (right)

English summary

This study introduces a new combined method involving Raman spectroscopy and FIB-SEM to study silicate melt inclusions (SMIs). SMIs of a metasomatised lherzolite from the Nógrád-Gömör Volcanic Field were analyzed to constrain the trapped silicate melt potentially responsible for the reaction that formed wehrlitic mantle composition. The silicate melt has an intraplate origin and was generated during very low degree (~2 %) partial melting of garnet lherzolite source. Pre-entrapment evolution of the melt and its reaction with the wallrock resulted in intermedier composition. Sulfates and mica formed at the boundary of the fluid bubble and the residual glass indicate the presence of sulphur and water in the entrapped melt.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást részben az MTA Bolyai János Posztdoktori Ösztöndíja, részben a Macquarie Egyetem doktori ösztöndíja támogatta.

Irodalomjegyzék

- Liptai, N., Patkó, L., Kovács, I. J., Hidas, K., Pintér, Zs., Jeffries, T., Zajacz, Z., O'Reilly, S. Y., Griffin, W. L., Pearson, N. J., Szabó, Cs. 2017. Multiple metasomatism beneath the Nógrád-Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin) revealed by upper mantle peridotite xenoliths. *Journal of Petrology*, 58, 1107-1144.
- Patkó, L., Aradi, L.E., Liptai, N., Bodnar, R.J., Fedele, L., Kovács, Z., Cesare, B., Vaselli, O., Fioretti, A.M., Jeffries, T., Szabó, Cs. 2013. Wehrlitization processes within the upper mantle beneath the Northern Pannonian Basin (Hungary). *Mineralogical Magazine*, 77, 1934.
- Zajacz, Z., Kovács, I., Szabó, C., Halter, W., Pettke, T. 2007. Evolution of mafic alkaline melts crystallized in the uppermost lithospheric mantle: a melt inclusion study of olivine-clinopyroxenite xenoliths, northern Hungary. *Journal of Petrology*, 48, 853-883.

GENESIS OF GABBRO HOSTED VEIN-TYPE COPPER DEPOSITS IN THE ALBANIAN MIRDITA ZONE

AZ ALBÁNIAI MIRDITA-ZÓNA GABBRÓBAN MEGJELENŐ TELÉRES RÉZÉRCEINEK EREDETE

ANIKÓ LOVÁSZ^{1*}, GABRIELLA B. KISS¹, GYÖRGY CZUPPON², ZSOLT BENKÓ³

¹ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Ásványtani Tanszék, Budapest

²MTA Csillagászati és Földtudomány Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

³MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen

*e-mail: lovasz.a0@gmail.com

Introduction

The exploration and exploitation for copper is reviving in Albania, numerous international companies have projects there. Though most of the Cu mineralisations belong to the VMS type, 20% of the country's Cu resources belong to a deposit type of unknown genesis (quartz-sulphide veins in gabbro). We established a cooperation with the Albanian Geological Survey aiming to perform a comparative and comprehensive genetic study on this "enigmatic" deposit type, using modern ore geological approach.

Geological background

The Mirdita Zone is an ophiolitic unit of the Dinarides, representing the Jurassic oceanic basement of the Neotethys. It can be grouped in two distinct geotectonic environments in Albania, from west to east: MOR and SSZ. The Iherzolitic Western Ophiolitic Series is 2-3 km thick, while the harzburgitic Eastern Ophiolitic Series is 6-8 km thick (Dilek & Furnes 2009, Robertson & Shallo 2000). The studied mineralisations are quartz-sulphide vein-type copper deposits, although their genesis as well as deposit type is not clear, yet. Puka-Kçira is found in the Kçira Gabbroic Massif, in the Western (MOR-type), while Thirra is located in the Kaptina Gabbro Massif, in the Eastern (SSZ-type) Ophiolite Belt. Investigation of these two types allows to create a comparative genetic model for Cu-mineralisation.

Results

Based on our field observations and the geological background, the Cu-mineralisation at the studied locations may have resulted by metamorphic-hydrothermal fluids during regional metamorphism or by a local submarine hydrothermal event, i.e. as a feeder zone of a volcanogenic massive sulphide (VMS) deposit. The host rocks are metagabbro and metagabbro-norite characterised by greenschist and subgreenschist facies alteration mineral assemblage. The texture of the ore deposits is mostly stockwork in Thirra with two types of mineralisations: one with chalcopyrite, pyrrhotite, cobaltite, pyrite and sphalerite, the other with arsenopyrite, scorodite, chalcopyrite, pyrite and sphalerite. In contrast, in Puka-Kçira the ore mineral assemblage is composed of chalcopyrite, pyrite and a minor amount of native tellurium, Ni- and Ag-Au-tellurides, appearing in massive to disseminated textures.

Whole rock geochemical and EPMA analyses show differences in the composition of the two area: higher amount of Ag, As, Co and Zn is found in Thirra, while Puka-Kçira contains more Cr, Ni, V and Cu. The Co/Ni ratios of pyrite grains are between 0.73-3.0 and of chalcopyrite grains are 0.70-1.37.

Quartz and calcite are present in both deposits. Based on fluid inclusion study, the minimum formation temperature of the late stage calcite is between 180-260°C at both locations, while the minimum ore forming temperature is 330-370°C in Puka-Kçira and 270-350°C in Thirra, as suggested by inclusions of coeval quartz. The salinities are between 2.4-7.2 NaCl equiv. wt % and low methane content is found. Helium isotope (R/Ra) ratios of quartz and sulphide hosted fluid inclusions are between 0.077 ± 0.004 and 1.33 ± 0.09 , $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=8.3-10.9$, $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0.028-0.033$ while the $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}=288-588$. Hydrogen stable isotope analyses were carried out on a quartz sample from Thirra

and it shows $\delta D = -73$ and -95 ‰. The results of calcite O and C stable isotope analyses from both locations are $\delta^{18}O_{SMOW} = 18.89-24.04$ ‰ and $\delta^{13}C_{PDB} = -3.07-(-16.90)$ ‰.

Discussion and conclusions

Investigation of the altered host rocks, the mineral parageneses, mineral chemistry of pyrite, chalcopyrite and epidote suggests that the 'enigmatic' mineralisations are results of subseafloor hydrothermal processes related to a VMS system, more precisely, the deeper part of its stockwork feeder zone. Based on whole-rock geochemical analyses, the mineralisations can be classified as mafic, Cyprus-type VMS deposits (Large 1992). In addition, these analyses together with the mineralogical observations revealed systematic differences between the studied Cu-mineralisations from distinct geotectonic situations (MOR vs SSZ), too.

Based on fluid inclusion microthermometry, as well as the stable and noble gas isotopic systematics, the hydrothermal fluids ultimately has seawater origin which evolved and effected by fluid-rock interaction and mixing with magmatic fluid.

Összegzés

Az albániai Mirdita-zónának MOR jellegű egységében található Puka-Kçira és SSZ jellegű területen található Thirra rézércesedését modern módszerekkel nem vizsgálták, genetikájuk kérdéses. Jelen munka célja, hogy az egykor bányászott, és ma újra az érdeklődés középpontjában álló érctelepekről átfogó összehasonlító tanulmány készüljön. Az érctelepek gabbróban jelennek meg kvarccal telérként, stockwerk formában. Az átalakult befogadó kőzetek, ércásványok, kvarc és kalcit fluidzárvány, valamint nemesgáz és stabil izotóp összetétel vizsgálatai alapján VMS telepek stockwerk zónájaként értelmezhetőek az ércesedések. Az elvégzett vizsgálatok hozzájárulnak az ércesedések modern genetikai besorolásához, a létrehozó hidrotermás rendszer minél pontosabb jellemzéséhez, és így a rendelkezésre álló ismeretek tudományos és ipari aspektusból is jelentős, nagymértékű bővítéséhez.

Acknowledgement

The research was supported by the ÚNKP-16-2 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities, and the OTKA, PD 112580.

References

- Dilek, Y., Furnes, H. 2009. Structure and geochemistry of Tethyan ophiolites and their petrogenesis in subduction rollback systems, *Lithos*, 113, 1-20.
- Large, R.R., 1992. Australian volcanic-hosted massive sulfide deposits: Features, styles and genetic models, *Economic Geology*, 87, 471–510.
- Robertson, A.H.F., Shallo, M., 2000. Mesozoic–Tertiary tectonic evolution of Albania in its regional Eastern Mediterranean context, *Tectonophysics*, 316, 197–254.

BIZONYÍTÉKOK HOSSZÚ ÉLETŰ MAGMAKÁSARENDSZEREK JELENLÉTÉRE CIRKON KÉPZŐDÉSI KOROK ALAPJÁN

EVIDENCES FOR THE PRESENCE OF LONG-LIVING CRYSTAL MUSH SYSTEMS BASED ON ZIRCON CRYSTALLIZATION DATES

LUKÁCS RÉKA^{1*}, SCHMITT, AXEL KARL², CARICCHI, LUCA³, BACHMANN, OLIVIER⁴, GUILLONG, MARCEL⁴, MOLNÁR KATA^{1,5}, HARANGI SZABOLCS^{1,5}

¹ MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Bp. 1117 Pázmány P. sétány 1/C

² Ruprecht-Karls University, Neuenheimer Feld 236, 69120 Heidelberg, Germany

³ Université de Genève, 13, Rue des Maraîchers, 1205 Genève, Switzerland

⁴ ETH Zürich, Clausiusstrasse 25, 8092 Zürich, Switzerland

⁵ ELTE, Közzétan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

*e-mail: reka.harangi@gmail.com

Bevezetés és földtani háttér

A kis térfogatú, hosszú ideig szunnyadó vulkánok komoly veszélyt jelenthetnek a társadalomra, mivel az emberek nem tekintik ezeket a területeket vulkanológiailag aktívnak, egy esetleges kitörés ezért váratlanul érheti őket. Ezért fontos, hogy a vulkánok működését is jobban ismerjük, ezen belül jellemezzük az alattuk lévő magmatározó-rendszert. A magmás rendszerek élettartamának és fejlődésének meghatározására az egyetlen módszer a múlt, azaz a korábbi kitörések termékeinek vizsgálata. A mészkáli-jellegű andezites-riolitos kőzetekben gyakori cirkon szerepe ebben kiemelkedő, mivel kristályosodásuk viszonylag alacsony (szoliduszt közelítő) tározóhőmérsékleten történik és még magas hőmérsékletű olvadékokban is viszonylag hosszú ideig megmaradhatnak. A kis mennyiségű vulkáni anyagot felszínre hozó és hosszan szunnyadó vulkánokhoz kapcsolódó magmás rendszerek esetében kérdéses, hogy a kiújuló vulkáni aktivitás egy hosszú életű magmatározó újraéledésével magyarázható, avagy ugyanazon a területen ismétlődően új, kisebb magmás rendszer épül ki és táplálja a kitörést. Munkánk során erre a kérdésre keressük a választ a székelyföldi csomádi lávadómterület cirkon vizsgálatával.

A csomádi lávadómterület a Kelemen-Görgény-Hargita vulkáni lánc legfiatalabb és legdélibb tagja. Kelet-Közép-Európa legfiatalabb vulkánja, amelyet általában inaktívnak és utóvulkáni tevékenységgel jellemezhető térségnek tekintenek. Ezzel szemben, Harangi et al. (2015a) rámutattak arra, hogy a Csomád potenciálisan aktív magmatározóval rendelkező vulkán (ún. PAMS vulkán) és ezért a jövőbeli vulkánkitörés lehetősége még a hosszú szunnyadási idő ellenére sem zárható ki. Fejlődéstörténetét két részre bonthatjuk: Az 1 millió évtől kb. 350 ezer évig tartó működést idősebb Csomád szakasznak (Old Ciomadul stage) nevezzük, amely során kis térfogatú, összesen kb. 2-3 km³ anyagot felszínre hozó lávadómok keletkeztek. A lávadómok kialakulása között 100-200 ezer éves szünetek is előfordultak, és kb. egy 5x7 km-es területen elszórtan, vélhetően tektonikai vonalakhoz kapcsolódva jöttek felszínre (Molnár et al., 2018). A kb. 180 ezer évtől 30 ezer évig tartó fiatal Csomád szakasz (Young Ciomadul stage) során kb. 7,5 km³-nyi (Szakács et al., 2015) láva és piroklasztit keletkezett, létrehozva a két kráterrel rendelkező központi vulkáni felépítményt. Ez a vulkáni fázis néhány 10 ezer éves szünetekkel jellemezhető és kb. 56 ezer évtől kezdődően dominánsan explozív kitöréseket produkált (Harangi et al., 2015b; Molnár et al., előkészületben). Az idősebb és fiatal Csomád kitöréseit tápláló magmák kémiai összetétele nagyon hasonló, ami arra utal, hogy a magmatározót tápláló olvadékok legalább 1 millió éve nem változtak és hasonló fejlődéstörténeten mentek keresztül.

Eredmények és következtetések

Munkánk során a Csomád fejlődéstörténetét a cirkonkristályok képződési kora és kémiai összetételén keresztül kísértük nyomon a legelső kitörésektől az utolsókig. Összesen 24 mintát vizsgáltunk, amelyek lefedik mindkét vulkáni szakaszt és a legtöbb kitörés anyagát. A cirkonkristályok növekedése a cirkon telítettségi hőmérsékletek alapján ~ 760 °C alatt történhetett, a cirkon Ti-koncentrációján alapuló termométer szerint szolidusz hőmérsékletig. A legjellemzőbb kristályosodási hőmérsékletértékek 720-670 °C között mozogtak. Ez a hőmérsékleti intervallum nagyjából megegyezik a titanit Zr-termométer segítségével kapott titanit kristályosodás hőmérsékleti adataival. A cirkon kristályosodása az in-situ U-Th és U-Pb koradatok szerint 1,5 millió évre visszamenőleg szinte folyamatos volt a két vulkáni szakaszon belül, sőt a köztük lévő 150 ezer éves szünet alatt is. Ez azt jelenti, hogy a Csomád alatt 1,5 millió éve folyamatosan egy túlnyomórészt alacsony hőmérsékleten (<750 °C) lévő felső kéregbeli felzikus magmatározó létezik. A cirkon kristályosodási koradatok és eloszlásuk alapján ennek térfogata 500-1000 km³ körül lehet, aminek fennmaradása 1,5 millió évtől kezdődően átlag $10^{-2.5}$ km³/év magmafluxussal magyarázható a Caricchi et al. (2014) által publikált inverz modellezés számolása alapján. A két vulkáni szakaszt jellemző cirkonkristályok kémiai összetétele átlag 50 °C hőmérsékletcsökkenést jelez és fokozódó titanitkristályosodásra utal, ami összhangban van egy növekvő méretű magmatározóval. Mindezek az eredmények arra utalnak, hogy a Csomád fejlődéstörténete során nem újabb és újabb egyedi magmakamrák épültek ki és tápláltak kitöréseket, hanem egy folyamatosan jelenlévő, folyamatosan bővülő és ez által lassan hűlő felzikus magmakása alakult ki a felső kéregben, amelynek egyes részei – részben a mélyebbről érkező mafikus magmacsomagok hatására – időközönként jelentősen felolvadtak, és vulkánkitöréseket okoztak. Nincs okunk azt feltételezni, hogy ez a folyamat megállt volna, a magmatározóban ma is történhet cirkonkristályosodás, és ezért a jövőben sem zárhatjuk ki újabb vulkáni kitörések lehetőségét, amennyiben a múlt eseményei alapot adhatnak a jövőre nézve.

English summary

We demonstrate here that the upper crustal crystal mush reservoir beneath the Ciomadul volcanic dome field is 500-1000 km³ in volume which has evolved along with $10^{-2.5}$ km³/y magma flux since at least 1.5 Ma based on in-situ zircon crystallization dates. Data are consistent with an intermittently rejuvenated growing pluton that fed eruptions, producing 1:100 erupted volume/magma mush ratio.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatás az NKFIH-OTKA K116528 és PD 121048 projektek része.

Irodalomjegyzék

- Caricchi, L., Simpson, G., Schaltegger, U. 2014. Zircons reveal magma fluxes in the Earth's crust. *Nature* 511:457-461.
- Harangi, S., Novák, A., Kiss, B., Seghedi, I., Lukács, R., Szarka, L., Wessztergom, V., Metwaly, M., Gribovszki, K., 2015a. Combined magnetotelluric and petrologic constrains for the nature of the magma storage system beneath the Late Pleistocene Ciomadul volcano (SE Carpathians). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 290:82–96.
- Harangi, S., Lukács, R., Schmitt, A.K., Dunkl, I., Molnár, K., Kiss, B., Seghedi, I., Novothny, Á., Molnár, M., 2015b. Constraints on the timing of Quaternary volcanism and duration of magma residence at Ciomadul volcano, east-central Europe, from combined U–Th/He and U–Th zircon geochronology. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 301:66–80.
- Molnár, K., Harangi, Sz., Lukács, R., Dunkl, I., Schmitt, A. K., Kiss, B., Garamhegyi, T., Seghedi, I.: The onset of the volcanism in the Ciomadul Volcanic Dome Complex (Eastern Carpathians): Eruption chronology and magma type variation. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 354: 39-56.
- Szakács, A., Seghedi, I., Pécskay, Z., Mirea, V., 2015. Eruptive history of a low-frequency and low-output rate Pleistocene volcano, Ciomadul, South Harghita Mts., Romania. *Bull. Volcanol.* 77:1–19.

AZ ALMÁSFÜZITŐI VÖRÖSISZAP ÁSVÁNYTANI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐI

MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE ALMÁSFÜZITŐ RED MUD

M. TÓTH TIVADAR*, SCHUBERT FÉLIX, RAUCSIK BÉLA, BENCSIK ATTILA

SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Közöttani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2.

*e-mail: mtoth@geo.u-szeged.hu

Bevezetés

A vörösiszap, mint a timföldgyártás mellékterméke jelentős mennyiségben keletkező hulladék, melynek biztonságos tárolása komoly műszaki feladat. Egyes fizikai tulajdonságai, valamint kémiai összetétele ugyanakkor széleskörű másodlagos hasznosítását teszik lehetővé; sok más mellett mezőgazdasági (pl. talajjavítás), építőanyag ipari, vegyipari (pl. festékgyártás) felhasználása is jól ismert. A világszerte intenzíven kutatott vörösiszapok jelentős részében egyes ritka elemek, így a ritka földfémek (és a szkandium) koncentrációja igen jelentős, ami – megfelelő műszaki és gazdasági környezetben – a vörösiszapok másodlagos ércként való művelésének a lehetőségét is felvetheti. Vizsgálataink célja az almásfüzitői vörösiszap tározók anyagának ásványtani, geokémiai jellemzése, különös tekintettel a ritka elemek dúsulási tendenciáira.

Alkalmazott módszerek

A mintavétel fúrásokkal a tározó teljes mélységében a fekvő szintjéig történt. Minden ponton 2-2 mintát elemeztünk, melyek a 0-4 m, illetve a >4 m mélységintervallumot reprezentálják. Fázis analitikai mérések a teljes iszap anyagon és különböző előkészítést követő (<20 mikron, >20 mikron szemcsetartomány, 6 órás desztillált vízben történt diszaggregálás) dúsítványokon XRD, Raman spektroszkópia, valamint SEM segítségével történtek. A főelemek, valamint számos nyom- és mikroelem koncentrációjának meghatározása ICP-MS alkalmazásával a teljes mintákon és a fenti dúsítványokon történt. Az adatbázis feldolgozása során többváltozós matematikai (korreláció, faktor, regresszió, klaszter, diszkriminancia analízis) és geostatistikai (variográfia, krigeles) eljárásokat alkalmaztunk.

Eredmények

A fő (goethit, hematit, kankrinit, gibbsit, anatóz), valamint a járulékos (böhmit, kvarc, rutil, magnetit, ilmenit, kalcit, dolomit, hidrogránát, stb.) ásványos alkotók az összes mintában azonosak, számottevő különbség van azonban ezek mennyiségében és arányaiban. A Fe-Ti ásványok (valamint a gibbsit, a kvarc és a karbonátok) dominánsan a durva frakcióban jelennek meg, míg a finom szemcsefrakciót elsősorban goethit, limonit és kankrinit alkotja, gyakran gömbös megjelenésű aggregátumokat alkotva.

A kémiai adatok faktor analízise 5 fontos elemcsoport (dúsulási folyamat) létre mutat rá. Ezek fontossági sorrendben F1: a Ti és könnyű RFF-ek (La-Dy), F2: a Fe, Ni, V, Sc és a nehéz RFF-ek (Ho-Lu), F3: az Al, Na, Sr és a közepes RFF-ek (Nd-Ho), F4: a kalkofil elemek (Cu, Zn, Pb, Mo, As, Cd) és F5: a HFSE elemek (Zr, Nb, Ta, Ce, Hf). A fázisanalitikai eredményekkel összevetésben a RFF-ek dúsulása szempontjából legfontosabb ásvány csoportok a Ti-fázisok (F1), a hematit és goethit (F2), valamint a kankrinit (F3) lehetnek. Az adatok további elemzése igazolja, hogy elhanyagolható a karbonátok és az egyéb nehézásványok (pl. cirkon) RFF dúsító szerepe.

A faktorok terében elvégzett klaszteranalízis két markánsan elkülönülő mintacsoportot igazol, ezek között – a diszkriminancia analízis eredményének értelmében – elsősorban az F1 és F3 változók értéke tesz különbséget. Azaz a kémiai alapon megkülönböztethető két iszapminta csoport a Ti-oxidokat (G1), illetve Al-fázisokat (G2) tartalmazza anomális mennyiségben. Ezeket a mintákat szelvény mentén ábrázolva igazolható, hogy míg a G1 csoport mintái rendszeresen a tárolók alsó néhány méterében, a G2 minták a felső zónában meghatározók. Ez az elkülönülés – a jellemző

ásványok sűrűsége alapján – az iszapban lezajlott korai gravitációs differenciációs folyamatra utal. A Fe-hidroxidok eloszlása nem mutat térbeli tendenciát.

A RFF-ek akkumulálása szempontjából legfontosabb ásványcsoportok, a Ti-fázisok, a goethit-hematit (goe) és a kankrinit (cnc) tökéletes szeparálása – elsősorban a jól cementált aggregátumok miatt – nem volt megoldható, ezért hosszú idejű ultrahangos diszaggregáció és ülepítés többlépcsős ismétlésével dúsítmányokat állítottunk elő. Ezek elemzése igazolta, hogy minden RFF-nek a kankrinit dúsítmányban a legnagyobb a koncentrációja, ezt megközelíti a goethit dúsítmányra jellemző érték, míg az anatózit is tartalmazó durva szemcsefrakcióban a teljes mintára jellemzőnek kb. 20–50%-a a RFF-ek koncentrációja. Lineáris keveredési modell alapján a tiszta kankrinit és goethit elméleti RFF koncentrációi is számíthatók az $a_i \cdot X_{\text{cnc}}(\text{elem}) + (1 - a_i) \cdot X_{\text{goe}}(\text{elem}) = C_i(\text{elem})$ egyenletrendszer megoldásával. Ennek eredménye azt igazolja, hogy a vizsgált vörösiszapban a RFF-ek fő hordozó ásványa a kankrinit.

Diszkusszió és következtetések

Bár a vörösiszap tárolók mesterséges képződmények, bennük rekonstruálható ásványtani és geokémiai folyamatok zajlanak. A vizsgált tárolót felépítő iszap legfontosabb ásványai közül egyesek (pl. gibbsit, goethit, limonit, stb.) feltételezhetően még az eredeti bauxit, sőt annak forrásközetének összetételét reprezentálják (pl. magnetit, rutil, cirkon). Mások, mindenekelőtt a kankrinit és a karbonát ásványok a tárolóban keletkeztek. Számos kísérlet igazolja agyagásványok (kaolinit) kankrinitté alakulását lúgos pH-n, ami esetünkben a goethit-kankrinit aggregátumok kialakulásához vezetett. A tárolóban lezajlott gravitációs differenciációs folyamatok eredményeként a kis sűrűségű kankrinit a felső, míg a Ti-fázisok az alsó zónában dúsulnak. Ez a tendencia meghatározza az ipari szempontból lényeges RFF-ek dúsulását és térbeli eloszlását is. A legfontosabb akkumuláló ásványfázis a kankrinit, melynek szerkezetében meghatározók a szilikát tetraéderek által definiált csatornák. Ezek a csatornák méretük alapján szelektív adszorbensként működnek, s így képesek a RFF-ek fizikai megkötésére. A jövőbeni technológiai eljárások optimalizálása során célszerű lesz a két fő hordozó ásvány, a kankrinit és a goethit tulajdonságait megismerni és ezek alapján megtervezni az RFF-ek mobilizálását.

English summary

Red mud of the Almásfüzitő repository site in Hungary was studied. Phase analysis proves that the muds essentially consist of goethite, limonite, cancrinite, Ti-oxides among numerous accessory minerals. Statistical analysis of the chemical data points to the main accumulation processes of the rare earth elements. It is suggested that neither the carbonate phases nor zircon plays important role. Nevertheless, the main accumulator for REEs is cancrinite followed in importance by goethite and anatase (Table 1). Due probably to early gravitational differentiation processes inside the reservoir, at present cancrinite dominates the upper zones, while Ti-oxides occur mainly in the deep horizons resulting in a rather characteristic spatial distribution also for the REEs.

EVALUATION OF GROUNDWATER DATA FROM THE GREAT HUNGARIAN PLAIN FOR LITHIUM PROSPECTING

NAGYALFÖLDI FELSZÍN ALATTI VIZEK ADATAINAK ÉRTÉKELÉSE LÍTIUM POTENCIÁL SZEMPONTBÓL

FERENC MÁDAI*, PABLO JAVIER ECHEVARRIA

Institute of Mineralogy and Geology, University of Miskolc

*e-mail: askmf@uni-miskolc.hu

Introduction

Lithium is considered already as the „tomorrow’s oil”. The demand for lithium in the last decade has continuously increased and is expected to increase even more intensively in the next decade. Lithium in general has been obtained from pegmatite rocks and continental salt brines. Certain salar brines, connected to volcanic terrains of the Andes contain extreme Li-concentrations (200-4000 mg/l). As low-concentration primary resources, some groundwater reservoirs and the seawater may also be additionally mentioned. There are some geothermal projects known, e.g. Salton Sea USA, where the dissolved lithium was reaching 100-400 ppm and went for utilization. Having in mind the above listed facts, the current work gives a screening of the lithium potential in Hungarian groundwaters.

The structure of the groundwater database

The database obtained for this screening, was a set of chemical analyses completed during the mid and late 1980s (Egerer et al. 1990) by the Department of Mineralogy and Petrology of the University of Miskolc. The dataset contains 1144 analyses of waters from various origin and geographical locations: samples from surface waters of mountain regions: 170 records; from shallow wells: 591 records; from deep water exploration wells and hydrocarbon exploration wells: 383 records (see figure). Beside Li^+ , the dataset includes analyses for 16 other components, together with the pH.

The dominant part of the records (75%) in the dataset has low Li content (0 - 5 mg/l) which do not differ from the global groundwater average (2 mg/l). Sixty samples have Li-content between 5 and 10 mg/l and 42 have over 10 mg/l. With the exception of 8 samples, groundwaters with elevated/anomalous Li content are connected to deep wells from the Great Hungarian Plain (GHP) (see figure), sampling depth of which varies between 1000 and 4500 meters. For the samples having Li values over 10 mg/l, data on stratigraphy and lithology was complemented based on borehole database of the MBFSZ and from original well log books.

Results

Samples with elevated Li-content (> 5 mg/l) are characterized by intermediate to alkaline waters, with pH between 6 and 9. Li-enrichment is connected predominantly to groundwaters rich in Na^+ and Cl^- . The maximum Li-concentration was found as 64 mg/l for one sample from Badenian marl-rich sediments (Tázlár E-8 well, 2275 m). Li-concentration between 30 and 40 mg/l from the GHP was found only in 8 samples from 6 wells. The lithology and age of the units where these groundwaters were taken is diverse: tuff- and marl-rich horizons from Badenian, Sarmatian and Lower-Pannonian, Triassic carbonates, Upper-Cretaceous marl. The most perspective region may be delineated as the Kiskunhalas-Tázlár-Kömpöc area.

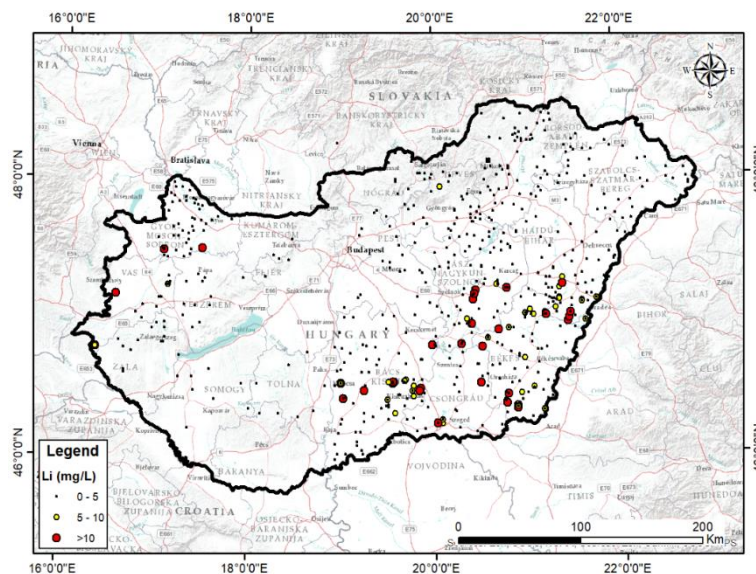


Figure 1. Geographical distribution of the analysed Li concentration data (database from Egerer et al. 1990)
1. ábra A vizsgált adatbázisban szereplő Li elemzési adatok földrajzi eloszlása (adatbázis: Egerer et al. 1990)

Discussion and conclusion

Li-enriched groundwater (>5 mg/l) was found only from Early Pannonian and elder formations. It is in line with the results of Varsányi & Kovács (2009), who found minute Li concentrations (<0.3 mg/l) in groundwaters from Late Pannonian horizons. As one source of lithium, the Badenian – Sarmathian tuffic horizons and the erosion of volcanites shall be mentioned. On the other hand, the Badenian Salinity Crisis, which has resulted in formation of evaporitic basins inside the Carpathian arc (Soltvadkert 1. well, Báldi et al. 2017), with high Na^+ and Cl^- concentration waters could have contributed to elevated Li-content.

Összegzés

Az előadás egy archív vízföldtani adatbázis (Egerer et al. 1990) alapján vizsgálja a Nagyalföld víz- és szénhidrogén kutató fúrásaiból vett vízminták lítium tartalmát. Öt mg/l-nél nagyobb Li-tartalmat mintegy 100 mintából kaptunk, melyek alsó-pannon, illetve ennél idősebb rétegekből származtak. A Li-koncentráció néhány esetben érte el a 30-40 mg/l értéket.

Acknowledgement

This work was supported by the „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” EFOP-3.6.2-16-2017-00010 project.

References

- Báldi K., Velledits F., Coric S., Lemberkovics V., Lőrincz K. & Shevelev M. 2017. Discovery of the Badenian evaporites inside the Carpathian Arc: Implications for global climate change and Paratethys salinity. *Geologica Carpathica* 68(3):193-206
- Egerer F., Fehérvári I. & Namesánszki K. 1990. Felszín alatti vizek geokémiai kutatása. Kézirat, Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszék.
- Varsányi, I & Kovács, L.O., 2009. Origin, chemical and isotopic evolution of formation water in geopressed zones in the Pannonian Basin, Hungary. *Chemical Geology* 264, 187- 196.

SCHAFARZIK FERENC NYOMÁBAN: A BUJÁKI „ÜVEGES ANDEZIT”, MINT LEHETSÉGES PATTINTOTT KŐESZKÖZ-NYERSANYAG

IN THE WAKE OF FERENC SCHAFARZIK: THE „GLASSY ANDESITE” OF BUJÁK, HUNGARY, AS POTENTIAL FLINT RAW MATERIAL

MAGYARI SÁNDOR ISTVÁN^{1*}, GHERDÁN KATALIN¹, MARKÓ ANDRÁS², TOPA BOGLÁRKA¹, ALBERT GÁSPÁR³, WEISZBURG TAMÁS¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Ásványtani Tanszék, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C

²Magyar Nemzeti Múzeum, Régészeti Tár, 1088 Budapest Múzeum körút 14–16.

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/A

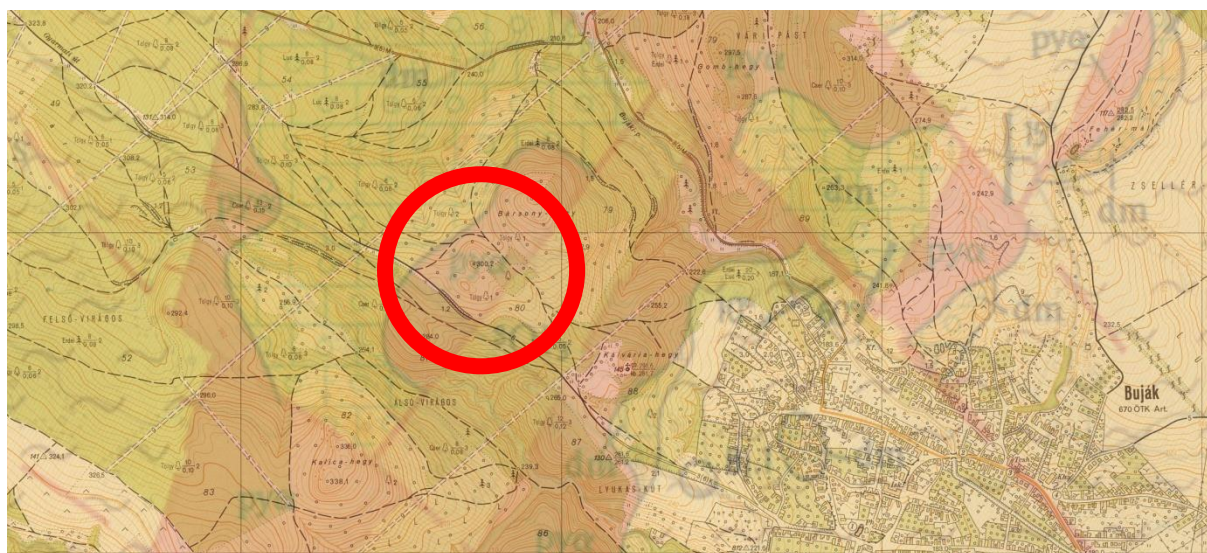
*e-mail: magyari.sandor.istvan@gmail.com

Bevezetés

Kutatásunk témáját Schafarzik Ferenc 1892-es, a Cserhát vulkanikus kőzeteivel foglalkozó monográfiában leírt, a Kálvária-hegy közelében előkerült üveges megjelenésű andezit jelenti. A képződmény újrazivsgálatát azok a régészeti kérdésfelvetések indokolták, amelyek a Dél-Cserhátból obszidiántól eltérő, neutrális magmás kőzetekből pattintott kőeszközök nyersanyagforrásait keresik (Markó 2012).

Geológiai háttér

Az általunk folytatott kutatás területét a bujái „Kálvária-hegytől kb. 1 km-nyire ÉÉNy-ra található kis kúp jelenti (Schafarzik 1892). Hámor Géza 1973-ban szerkesztett földtani térképe szerint a környéket a „felső lajtaösszlet” kőzetei, bádeni piroxénandezitek és oligocén slír borítja (Hámor (szerk.) 1974). A georeferált térkép alapján a vizsgált terület és a Kálvária-hegy piroxénandezitjei között slír található.



1. ábra A Schafarzik (1892) által leírt lelőhely georeferált helye Hámor (szerk.) 1974 térképén

Figure 1. Localization of the glassy andesite occurrence near Buják (Schafarzik 1892) on the georeferenced geological map of Hámor (ed/szerk. 1974).

Eredmények

Az előzetes terepbejárás és mintagyűjtés során több helyről sikerült kőzetmintát vennünk a Bársony-hegy délnyugati előkúpjának területéről. A makroszkópos, sztereomikroszkópos vizsgálatok alapján a kőzet porfirós, glomeroporfirós szövetű: a rendkívül finomszemcsés/üveges mátrixban nagy, akár 3x4 mm méretű plagioklászfeldspát fenokristályok találhatók, esetenként aggregátumokban. A feldspát áttetsző, sokszor léces (kb. 1-1,5x3 mm-ig), néha táblás (kb. 3x4 mm-ig) megjelenésű. A kőzet alapanyaga rendkívül sötét, sok helyen szinte fekete. Jól megfigyelhető volt a kőzet mátrixának homogenitása, 30-szoros nagyítás alatt sem lehetett önálló szemcséket elkülöníteni az alapanyagban. Több mintán látszanak kagylós törésre utaló nyomok, félgömbös kidudorodások. A kőzetben nagy számban fordulnak elő általában 1 mm körüli átmérőjű üregek, amelyeknek a falát kalcedon borítja, ez néhol repedések mentén is megjelenik. A kőzetalkotó és üregkitöltő ásványok azonosítását polarizációs mikroszkópos és analitikai pásztázó elektronmikroszkópos módszerekkel végeztük.

Diszkusszió és következtetés

Terepbejárásunk során sikeresen azonosítottuk a Schafarzik Ferenc által a „Buják, kis kúp a Kálvária-hegytől 1 km.-nyire ÉÉNy-ra” lelőhelyet a Bársony-hegy délnyugati előkúpjával. A területen megtaláltuk a korábban leírt üveges andezitet. Makroszkópos és mikroszkópos módszerekkel jellemeztük a kőzetet és a benne található üregek ásványait. Előzetes tapasztalataink alapján a kőzetnél nem tapasztalható vékony szilánkos törés. Annak végleges eldöntésére, hogy ez a kőzet szolgálhatott-e helyi nyersanyagul pattintott kőeszközökhöz a tervezett kísérleti régészeti vizsgálatok szolgálnak majd.

English summary

Ferenc Schafarzik, a prominent Hungarian geologist – as a result of his detailed field work combined with laboratory experiments – wrote about a special glassy andesite rock type in the Cserhát mountains (Hungary), near Buják village, in 1892 (Schafarzik 1892). Based on Schafarzik's descriptions we have managed to localize the outcrop, collect samples and give a macroscopic and microscopic description of the rock. This has revealed that the matrix of the rock is very fine, most probably glassy, several examples of conchoidal fracture have been identified. In the matrix we have found plagioclase feldspar phenocrysts and their aggregates. We have identified chalcedony as a pore filling mineral. In order to gain information on the possible use of the rock as flint stone raw material future experimental archaeological examinations are planned.

Irodalomjegyzék

- Markó A. 2012. Középső-paleolitikus leletegyüttesek Vanyarc környékén. Doktori disszertáció tézisei, Történelemtudományok Doktori Iskola, Kézirat ELTE BTK, Budapest. <https://doktori.btk.elte.hu/hist/markoandras/tezis.pdf> Elérés ideje: 2018.06.09.
- Schafarzik F. 1892. A Cserhát piroxén-andezitjei. Petrográfiai és geológiai tanulmány. Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 9. kötet 7. füzet. pp. 175–328 valamint VII–IX. táblák.

Térképek

- Gyalog L., Síkhegyi F. (sorozatszerkesztők) 2005 Magyarország földtani térképe M=1:100 000: A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest <https://map.mbfisz.gov.hu/fdt100/> Elérés ideje: 2018.06.09.
- Hámor G. (szerk) 1974. Nógrád-Cserhádi kutatási terület földtani térképe. M=1:50 000. Felvételezték Czákó T., Jankovics I., Hámor G., Siposs Z., Szentés Gy. OFTH. engedélyszám: 40100/93/1973

ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI FEKETEPALÁK GRAFITOS ANYAGÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

COMPARISON OF GRAPHITES IN BLACK SCHISTS FROM NE-HUNGARY

MAJOROS LÍVIA*, KRISTÁLY FERENC, SZAKÁLL SÁNDOR

Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

*e-mail: majoros.livia@gmail.com

Bevezetés

A grafit a szén hexagonális kristályrendszerben kristályosodó polimorf módosulata (Dill 2010). Különleges kémiai és fizikai tulajdonságainak köszönhetően, a 20. századtól kezdve, napjaink egyik legfontosabb ipari ásványává vált. Az elmúlt évtizedben ráadásul felkerült az Európai Unió kritikus nyersanyagainak listájára is. Tekintve, hogy eddig nagyon kevés tanulmány foglalkozott a hazai grafitokkal, ezért fontos, hogy tisztában legyünk a grafit (grafitos képződmények) magyarországi előfordulásával és megjelenési típusaival. Célunk az volt, hogy három észak-magyarországi lelőhelyet kiválasztva, az onnan származó kőzeteket megvizsgáljuk a grafit (grafitos anyag) szempontjából, összehasonlítsuk őket, és beleillesszük a nemzetközi ásványtani és ipari-alkalmazási kategóriákba.

Geológiai háttér

Az első kiválasztott lelőhely a Dédestapolcsány melletti Rágyincs-völgy (Upponyi-hegység), ahol a grafitos anyag fekete kovapalában található. A vizsgált feltárás a Tapolcsányi Formáció része, amely szilur korú, mélytengeri fáciesű. A második kiválasztott lelőhely Gadna (Szendrői-hegység), ahol a grafitot tartalmazó kőzet fekete fillit, amely az Irotai Formáció (devon korú, mélytengeri fáciesű) tagja. A harmadik lelőhely Szendrőlád (Szendrői-hegység), ahol szintén fekete fillitben található a grafitos anyag.

Eredmények

A mintákat polarizációs kőzettani és ércmikroszkóppal, továbbá pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-EDS), illetve röntgen-pordiffrakcióval (XRD) vizsgáltuk meg. A megfigyeléseink szerint a dédestapolcsányi mintában kétféle szemcseméretű grafitot lehetett megkülönböztetni. A grafit megjelent egyrészt 1-20 µm nagyságú pikkelyekként a mátrixban elszórtan, másrészt a polikristályos kvarcercet és szerkezeti elemeket követve, szintén pikkelyes grafitként 100-300 µm-es nagyságban. A szén szerves anyag eredetére utal a grafit kéntartalma, valamint a kísérő szericit vanádium-tartalma.

A gadnai minta csupán egyféle grafitot tartalmazott, amely 5-8 µm-es nagyságú, pikkelyes grafitként volt megfigyelhető elszórtan a csillámlemezek között (biotit >> muszkovit). Feltehetően ezek a grafit-pikkelyek csak törmelékes maradványok. A minta grafitartalma elhanyagolható. Sem ként, sem vanádiumot nem lehetett észlelni a mintában.

Az előző két lelőhellyel ellentétben, Szendrőládról nem feltárásból gyűjtöttünk mintákat, hanem a Szendrőlád-6 fúrás 270-291 m-es mélységekből származó kőzetanyagát vizsgáltuk meg. A grafit 30-50 µm-es pikkelyek formájában volt megfigyelhető, amely pikkelyek >300 µm-es lencse alakú és lemezszerű aggregátumokat alkottak. A mintában kalcit, klinoklor és kaolinit tartalom is észlelhető volt. A minta kalkopirit és más szulfidtartalma feltehetően hidrotermás hatást tükröz. A Szendrőlád-6 fúrás kőzetanyagának egyes mintáiban emelkedett vanádium-koncentráció is kimutatható volt, amellyel jól korrelál a mintákban a Se, U, Th és a könnyű ritkaföldfémek koncentrációja, amely szintén szerves anyag eredetre utal.

Diszkusszió és következtetés

A dédestapolcsányi grafit a kőzetekben lévő szerves anyagból, alacsony fokú, regionális metamorfózis során képződött. A grafit epigenetikus képződésű, és főleg a nyírási zónákhoz kapcsolódik. A Dill-féle (2010) teleptani besorolás szerint a metamorf grafit kategóriába, azon belül a regionális metamorfózist ért metapszammit-pélitekben és márványban előforduló grafit alkategóriába tartozik az észlelések alapján. A szendrőládi grafit szintén epigenetikus képződésű, amely alacsony fokú metamorfózis során jött létre. A Dill-féle (2010) teleptani besorolás alapján ez is a metamorf grafit kategóriába, azon belül a regionális metamorfózist ért metapszammit-pélitekben és márványban előforduló grafit alkategóriába esik. Az előzőekkel szemben a gadnai mintában talált grafit csupán törmelékes maradvány a fillitben, így nem lehet egyértelműen besorolni egyik Dill-féle (2010) kategóriába sem. Azonban mégis párhuzamba hozható a másik kettővel, ugyanis a Darnó-zóna mindhárom területet érinti.

Ami az ipari-alkalmazási besorolásukat illeti, a dédestapolcsányi minta 1-20 μm -es nagyságú grafitja az „amorf grafit” kategóriába esik („amorf”, ha a szemcsék $<70 \mu\text{m}$), míg a 100-300 μm -es nagyságú grafit pikkelyek a lemezes-pikkelyes grafit (durvaszemcsés $>150 \mu\text{m}$ és finomszemcsés 150-70 μm pikkelyek is) kategóriába esnek. A szendrőládi és gadnai mintákban megfigyelt grafit pikkelyek az „amorf grafit” kategóriába esnek.

English summary

Our aim was to examine three occurrences from NE-Hungary in order to characterize and compare them from graphite content point of view. The first one was Dédestapolcsány (Rágyincs Valley, Uppony Mts.) where two types of graphite could be found (1-20 μm and 100-300 μm sized flaky graphite). The second one was Gadna (Szendrő Mts.) where the 5-8 μm sized graphite flakes were only detrital remains. And the third one was a drill core from Szendrőlád (Szendrő Mts.) where graphite formed as 30-50 μm sized flakes arranged in $> 300 \mu\text{m}$ lenticular and lamellar aggregates.

Irodalomjegyzék

Dill, H.G. 2010. The “chessboard” classification scheme of mineral deposits: Mineralogy and geology from aluminum to zirconium. *Earth-Science Reviews*, 100, 347-351.

A SZALATNAK–3 FŰRÁS FELZIKUS TELÉRKŐZETEINEK PETROGRÁFIAI VIZSGÁLATA

PETROGRAPHY OF FELSIC DYKES IN THE BOREHOLE SZALATNAK–3

MÉSZÁROS ELŐD*, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, SCHUPKÉGEL IRÉN, VARGA
ANDREA

*SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, H-6722
Szeged, Egyetem utca 2.*

*e-mail: meszaros.elod@gmail.com

Bevezetés

A Tiszai-főegység dunántúli aljzatában több olyan, kőzettani felépítését és metamorf fejlődését tekintve idegen képződmény, feltételezett szerkezeti egység (Szalatnaki-egység, Horváthertelendi-egység) található, melyek eredetéről, illetve a Tiszai-főegységen belüli szerkezeti kapcsolatairól rendkívül hiányos ismeretekkel rendelkezünk, noha a régió a radioaktív hulladéktárolás szempontjából nagy fontosságú. A Szalatnaki-egység területén az említett kistektonikus metamorf képződményt feltáró fúrásokban szienitoid magmás kőzetek ismertek, melyekről azonban pontos kőzettani, geokémiai, illetve geokronológiai információ nem áll rendelkezésünkre. E kőzetek elterjedési területükön fogva fontos szerepet tölthetnek be a Tiszai-főegység korrelációs kutatásaiban, a paleogeográfiai viszonyok tisztázásában. Munkánk célja ezeknek a szienitoid kőzeteknek a részletes petrográfiai vizsgálata.

Geológiai háttér

A korábban Szalatnaki Szienitporfir néven ismert képződmény a Tiszai-főegység dunántúli részén, a Szalatnaki-egységben feltárt, szilur Szalatnaki Agyapala Formációt feltáró Szalatnak–3 és –4 fúrásokból ismert (Fülöp 1994). A felzikus magmás kőzetek szerkezetileg az epimetamorf agyagpalában található, legfeljebb 20–70 m vastag testek formájában fordulnak elő. Ebben a munkában a Szalatnak–3 fúrás által 508,8–576,4 m között harántolt kőzettest részletes petrográfiai felülvizsgálatát végeztük el.

Eredmények

Makroszkóposan két csoport különíthető el, egy afanitos szövetű, fenokristályokban szegény és egy afanitos, helyenként már fanerokristályos, fenokristályokban gazdag kőzetváltozat. A mikroszkópi megfigyelések alapján a vizsgált kőzetek modális összetétel tekintetében a szelvény mentén meglehetősen egyveretűek, ezzel szemben szövetileg nagy heterogenitást mutatnak. A kőzetek felzikus kőzetalkotó ásványa az euhedrális–szubhedrális megjelenésű káliföldpát és plagioklász, valamint az alapanyagban kis mennyiségben elforduló kvarc. Mafikus kőzetalkotóként euhedrális habitusú, vörösbarna-sötétbarna színű biotit van jelen, mely mellett alárendelt mennyiségben (1–2%) erősen karbonátosodott, euhedrális, nagyon enyhe halványzöld-szintelen pleokorizmussal rendelkező klinopiroxén található. Akcesszóriaként gyakori a cirkon, a tús habitusú apatit, továbbá opakásványok találhatók. Néhány mintában nagyméretű, zónás, euhedrális allanit ismerhető fel. Modális összetételük alapján a vizsgált minták monzonitok, egyetlen minta pedig kvarc-monzonit.

A vizsgált kőzetek szövetileg három csoportba sorolhatók. A szelvény felső és alsó szakaszán porfirmentes, felzites alapanyagú, szferolitos, mikroholokristályos szövet jellemző. A képződmény belseje felé haladva a fenokristályok mennyiségének folyamatos növekedésével mikroholokristályos szeriális szövet válik jellemzővé, míg a kőzettest középső régiójában finomszemcsés, porfíros, szubhedrális szemcsés, vagy akár ekvigranuláris, szubhedrális szemcsés szövet is előfordul. A mikroholokristályos szeriális szövetű kőzetek jellegzetességei az alapanyagban előforduló, ~250 µm átmérőjű, izometrikus, földpátból és kvarcból felépülő ocellumok, melyek peremén tangenciális helyzetben biotit található.

Diszkusszió és következtetés

A vizsgált felzikus kőzettest peremére jellemző, fenokristályokban szegény, szferolitos kőzetváltozatok, valamint annak belseje felé haladva a fenokristályok mennyiségének markáns növekedése alapján a képződmény nagy valószínűséggel egy szubvulkáni intrúzió (telér?). Az elsődleges ásványos és szöveti összetétel megőrződése miatt a kőzettest kiváló korrelációs potenciállal rendelkezik, melyhez teljes kőzet geokémiai és cirkon geokronológiai vizsgálatokat végzünk a kutatás következő fázisában.

English summary

In the borehole Szalatnak–3 felsic magmatic rocks are monzonites based on the modal composition. The rocks along the section can be subdivided into three textural groups. At the margin of the body, spherulitic microholocrystalline texture is dominant. Towards to the middle of the section the amount of the phenocrysts is increasing. First microholocrystalline serial then fine-grained, subhedral-granular texture are typical.

Irodalomjegyzék

Fülöp, J. 1994. Magyarország geológiája. Paleozoikum II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 pp.

A BÁLVÁNYOS ÉS NAGY-HEGYES LÁVADÓMOK KÖZETEINEK PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI ÖSSZEHAISONLÍTÓ VIZSGÁLATA

PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL COMPARISON OF THE VOLCANIC ROCKS OF BALVANYOS AND NAGY-HEGYES LAVADOMES

MÉSZÁROS KATALIN^{1*}, LUKÁCS RÉKA², HARANGI SZABOLCS^{1,2}, ANDREAS KRONZ³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem Közettan-Geokémiai Tanszék, Budapest

²MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest

³Georg-August Egyetem, Földtudományi Centrum, Geokémiai Tanszék, Göttingen

*e-mail: kata.meszarus92@gmail.com

Bevezetés és földtani háttér

A Kárpát-Pannon térség utolsó vulkánkitörésének is helyet adó székellyöldi Csomád lávadóm mező jelenleg is potenciálisan aktív vulkáni területnek tekinthető, az egykori vulkánkitörésekhez vezető folyamatok megismerése ezért aktív kutatások tárgya. Legfiatalabb vulkánja, a Csomád, elmúlt 150 ezer éves kitörési fázisának kőzetanyagából számos adat és publikáció született, azonban a korábbi, egyedi lávadómépítő vulkáni működés kevésbé ismert. A legfrissebb koradatok (Molnár et al. 2018) alapján az egyes lávadóмок felépülése több tízezer, olykor több, mint százezer év időközökkel történt.

A jelen munka során vizsgált Nagy-hegyes lávadóm 842 +/- 53 ka éve, míg a Bálványos 583 +/- 30 ka éve épült fel. A két lávadóm kevesebb, mint 5 kilométer távolságra van egymástól, képződésük között majdnem 300 ka év különbség van. A kőzeteikben azonban mégis találhatóak azonos keletkezési korú cirkon ásványok, ami arra utal, hogy a két vulkáni centrum alatt egy időben is létezett aktív magmakamra. A teljes kőzet kémiai összetétel adatok (Molnár et al. 2018) szerint a Bálványos szilíciumban gazdagabb összetételű, mint a Nagy-Hegyes, valamint a rendelkezésre álló Fe-Ti-oxid termometria eredmények alapján feltételezhető, hogy a Nagy-Hegyes kitörés előtti magmakamrája magasabb (≥ 50 °C) hőmérsékletű lehetett.

A jelen kutatás egyik fő célja a két lávadóm közötti közettani és petrogenetikai különbségek és hasonlóságok értelmezése, mely hozzájárulhat a Csomád korai kitörési időszakának részletesebb ismeretéhez.

Eredmények, következtetések

A vizsgált lávadóm kőzetek porfíros szövetűek, fenokristályként ~90%-ban amfibolt és plagioklász tartalmaznak. A kőzetekben megfigyelhetők kisebb-nagyobb mafikus kristálycsomók, valamint mind a nagy-hegyesi, mind a bálványosi minták tartalmaznak kristálygazdag zárványokat.

A mintákban található amfibol és plagioklász kristályokat változatos alak, szövet és zónásság jellemzi. Az amfibolok alakja idiomorf-hipidiomorf, gyakori az oszcillációs és foltos zónásság, valamint előfordulnak reverz zónás kristályok is. A Bálványos csúcsáról vett mintában az amfibolok opacitos reakcióperemmel rendelkeznek, valamint a reverz zónás kristályok magja is erősen opacitos.

A plagioklászok magjában gyakori a szita és foltos szövet, amelyet visszaoldódási felület választ el az ásványok peremén elhelyezkedő tiszta továbbnövekedési zónáktól. A nagyobb méretű plagioklászok alakja hipidiomorf, 100-500 mikrométer méretben előfordulnak sajátalakú, de átalakult maggal rendelkező kristályok, ezen kívül idiomorf mikrofenokristályokként is megjelennek a kőzetekben.

A kőzetzárványok fő ásványfázisai szintén plagioklász és amfibol, amelyek alapanyaga hólyagüreges mikrokristályos kőzetűveg. Az ásványok szálas kifejlődésűek, viszonylag gyors kristályosodásra utalnak.

Az amfibolok kémiai összetételüket tekintve főként pargazitok és Mg-hastingsitok, a Nagy-hegyesi mintában jellemző a Ti-pargazit. Az egyedi kristályokon belüli zónák kémiai összetétele igen

változatos: Al_2O_3 10-14 t%, FeO: 6-17 t%, MgO 11-17 t% között változik. A Bálványos mintáiban a foltos zónás amfibolok magja sötétebb, Fe-ban, Mn-ban szegény, Mg-ban gazdag, a külső, világosabb zóna nagyobb mennyiségben tartalmaz Ti-t és Al-t. Ezek a jelenségek a Nagy-hegyesi minták esetében is megfigyelhetők, azzal a kiegészítéssel, hogy az amfibolok esetén a visszaoldódási felszíneket a szegély felé jellemzően Mg-ban gazdag továbbnövekedés követi. A Nagy-hegyesi amfibolok titánban és alumíniumban gazdagabbak a bálványosiaknál.

A plagioklászok összetétele a Nagy-hegyesi minta esetében An_{50-75} , míg a Bálványos esetében An_{40-70} . Az anortit tartalom az ásványok szegélye felé csökken, kiugróan magas értéket kaptunk a rezorbeált magok melletti továbbnövekedésben.

A mintákban számos egyensúlyi amfibol-plagioklász pár található, ami lehetővé teszi, hogy kémiai összetételük alapján kristályosodási hőmérsékletet számítsunk felhasználva Holland & Blundy (1994) módszerét. A Bálványosi minta esetében a kapott egyensúlyi hőmérsékletek 820-860 °C közöttiek, míg a Nagy-Hegyes ásványpárjaira 870-910 °C közötti értékeket kaptunk.

Az amfibolokban fellelhető zónák keletkezési hőmérsékletei között a Ridolfi & Renzulli (2012) amfibol termométer számításai alapján 60-80 °C hőmérsékletkülönbség mutatkozik. Ezek a hőmérséklet adatok jellemzően magasabbak, mint a fiatal Csomád lávadómjai esetében Kiss et al. (2014) tapasztaltak, jóllehet közzétanilag az idős és fiatal lávadóm közetek nagyon hasonló jelleget mutatnak. A magasabb hőmérsékelt adatok azonban összhangban vannak Lukács et al. (2018, jelen kötet) megállapításával miszerint a Csomád lávadóm mező alatti magmatározó időben egyre alacsonyabb átlagos hőmérséklettel jellemezhető.

English summary

The lava domes of Balványos and Nagy-hegyes show many similarities in terms of chemical composition and petrographic character. The numerous variations of shape, zonation and texture of plagioclase and amphibole crystals suggest that the environment in which the crystals evolved frequently changed. Hotter batches of mafic magma reacted with the resident crystals resulting in consecutive changes in mineral composition and resorption surfaces. The temperature of amphibole crystallisation changed with up to 80 °C based on amphibole thermometry calculations.

Köszönetnyilvánítás

E kutatás az NKFIH-OTKA K116528 és PD 121048 projektek részeként valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Holland, T. & Blundy, J. 1994. Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 116, 433-447.
- Kiss, B., Harangi, Sz., Ntaflor, T., Mason, P. R. D., Pál-Molnár, E. 2014. Amphibole perspective to unravel pre-eruptive processes and conditions in volcanic plumbing systems beneath intermediate arc volcanoes: a case study from Ciomadul volcano (SE Carpathians). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 167, 986-1012.
- Molnár, K., Harangi, Sz., Lukács, R., Dunkl, I., Schmitt, A.K., Kiss, B., Garamhegyi, T., Seghedi, I. 2018. The onset of the volcanism in the Ciomadul Volcanic Dome Complex (Eastern Carpathians): Eruption chronology and magma type variation. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 354, 39-56.
- Ridolfi, F., & Renzulli, A. 2012. Calcic amphiboles in calc-alkaline and alkaline magmas: thermobarometric and chemometric empirical equations valid up to 1130°C and 2.2 GPa. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 163/5, 877-895.

A NYUGAT-MECSEKI BORJÚSRÉTI-VÖLGY KORA-KÖZÉPSŐ MIOCÉN LAZA, DURVATÖRMELÉKES RÉTEGSORÁNAK PETROGRÁFIAI ELEMZÉSE

PETROGRAPHIC EXAMINATION OF THE UNCONSOLIDATED SEDIMENTARY BEDS FROM THE BORJÚSRÉTI-VALLEY IN THE WESTERN MECSEK MOUNTAINS

MIKLÓS DÓRA GEORGINA*, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY

ELTE-TTK Közöttan-Geokémiai Tsz., 1117, Budapest Pázmány Péter sétány 1/c

*e-mail: miklosdoragina94@gmail.com

Bevezetés

A törmelékes kőzetek és üledékek, mint szénhidrogén- vagy víztároló képződmények, és mint eltűnt hegységek lepusztulási maradványai komoly tudományos és gazdasági jelentőséggel bírnak. Törmelékszemesítésük pontos ásvány-kőzettani meghatározása (petrográfia) és forráskőzetük azonosítása fontos kutatási irányt jelentenek. A lepusztulási terület azonosítására a nagyméretű kavicsok petrografiáját és a nehézasvány vizsgálatot alkalmazzák. Mindkét módszer komoly hiányosságokkal rendelkezik, amelyek kiküszöbölésére bevezettünk egy öt elemből álló vizsgálatot, a Kiterjesztett Eredet Vizsgálatot (KEVi) (Miklós és mtsi. (in. prep.)). Az eljárással a laza üledékes rétegsorok forráskőzeteinek eddigieknél pontosabb és biztosabb meghatározása lehetséges. Munkánk célja a vizsgálatot alkalmazhatóságának bemutatása a Nyugat-Mecseki kora-középső miocén durvatörmelékes összlet egyik rétegsora példáján. Célunk a vizsgált miocén rétegsor forrásterületének kőzettani felépítésének az eddigieknél pontosabb megismerése.

Geológiai háttér

A Mecsek-hegységben nagy területen és vastagságban figyelhető meg miocén korú laza, durvatörmelékes képződmények (Szászvári és Budafai Formáció). A négy felszíni elterjedési terület közül (Józsa és mtsi. 2009) a legnyugatabbi és kőzettani összetételét tekintve a legváltozatosabb előfordulással foglalkozunk. A fiatal völgyeket kitöltő durvatörmelékes összlet laza homok, kavicsos homok és cementált homokkő rétegek váltakozásából áll, amelyet a miocénben délről észak felé haladó folyók szállítottak a területre. A mecseki miocén durvatörmelékes összlet az elmúlt évtizedekben sokan kutatták, azonban a kőzettípusok lepusztulási területe máig sem teljesen megoldott kérdés.

Eredmények

A KEVi eljárás öt különböző, eddig csak részben alkalmazott vizsgálati módszer (Nagykavics Petrográfia, Beágyazott szemcsék Vékonycsiszolatos vizsgálat, Hagyományos Vékonycsiszolatos vizsgálat, Hagyományos Nehézasvány vizsgálat és Nagyméretű kavicsok Nehézasvány vizsgálata) összehangolt használatát jelenti. A módszer egyik eleme, a nagykavicsok nehézasvány vizsgálata a szakirodalomból eddig még nem ismert módszer. Segítségével a hagyományos nehézasvány vizsgálattal meghatározott kevert nehézasvány együttes egyes nehézasvány típusai az egyes nagykavics típusok közeihez rendelhetővé válnak. A KEVi módszerrel a lepusztulási területek kőzettani felépítése a korábbi forráskutató munkákhoz viszonyítva sokkal pontosabban határozható meg. A módszer alkalmazásához tág szemcseméret tartománnyal (aprószemcsés homok – nagyméretű kavicsok), és egységes forrásterülettel rendelkező rétegsor szükséges. Munkánkhoz a Bükkösd és Horváthertelend térségében található Borjúségi-völgy keleti oldalvölgyében található feltárásokat választottunk ki.

Az alkalmazott módszerekkel egységesen főleg metamorf (csillámpala) eredetű törmelékanyag jelenlétét igazoltuk a területen. A nehézasvány vizsgálatok azonos nehézasványokat eltérő arányban tartalmazó két csillámpala változat megjelenésére utaltak, amelyek ugyanazon csillámpala összetételből származhatnak. Az ellenállóbb típus, amely jelentősebb mennyiségű apatit, gránát és turmalin, valamint kevés zárványmentes sztaurolitot tartalmaz, kavicsok formájában került a területre. A kisebb ellenálló képességű, zárványos sztaurolitban és kianitban gazdag változat nagyrészt homokméretű szemcsék formájában ülepedett le.

A csillámpala szemcsék összetétele a XII. szerkezet kutató fúrás által harántolt kőzet (Török 1986) összetételével mutatta a legjobb egyezést. Mindezek alapján feltételezzük, hogy a miocén anyagban megfigyelt csillámpala kavicsok és a homok méretű frakció eltérő összetételű, csillámpala eredetű nehézasványai a XII. szerkezetkutató fúrás környezetéből származnak.

Következtetések

A Nyugat-Mecseki durvatörmelékes összlet viszonylag egységes forrásterülettel rendelkezik, amely lehetővé tette a KEVi módszer alkalmazását. A vékonycsiszolatos és a nehézasvány vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kora-középső miocénben a Borjúsréti-völgyben vizsgált törmelékes összlet forrásterületén a csillámpalák uralkodtak a felszínen. Emellett két, különböző nehézasvány arányokkal rendelkező csillámpala típust különítettünk el, amelyek közül az állékonyabb nagyméretű kavicsokként, a málékonyabb nehézasványok formájában van jelen nagyobb mennyiségben a vizsgált törmelékes összletben. A két típushoz hasonló kőzetek a vizsgálati területtől ma délre, kb. 18 km-re elhelyezkedő fúrásban látható (Török 1986), eltemetett Szlavóniai-Drávai terrénumból kerültek elő.

Conclusions

The coarse sedimentary beds from the Western part of the Mecsek have a unified source area that facilitate the use of the Expanded Provenance Analysis (EPAn) method. With the help of the thin-section and heavy mineral examinations we separated two micaschist types in the early and middle Miocene beds in the Borjúsréti-valley. The more resistant micaschist exists in form of large pebbles and the less resistant micaschist appears as heavy mineral grains in the examined beds. Similar rocks were detected from a borehole (Török 1986) in the Slavonian-Drava terrane, located 18 kilometres to the south from the examined area.

Irodalomjegyzék

- Józsa, S., Szakmány, Gy., Máthé, Z., Barabás, A. 2009. A Mecsek és környéke miocén konglomerátum összletek felszíni elterjedése és a kavicsanyag összetétele. In: M. Tóth, T. (szerk.), Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben: GeoLitera, pp. 195–217.
- Miklós, D. G., Józsa, S., Szakmány, Gy. in. prep. Törmelékes rétegsorok kiterjesztett eredetvizsgálata (KEVi) (1). Egy új ötelemes összehangolt törmelékes kőzetelemző vizsgálati sor bemutatása.
- Török, K. 1986: Adatok a Dél-Dunántúl kristályos aljzatának felépítéséhez. Kézirat, szakdolgozat, ELTE TTK, Közettan-Geokémiai Tsz., Budapest, 114 p.

A NYUGAT-MECSEKI MIOCÉN DURVATÖRMELÉKES ÖSSZLET SZÜRKE HOMOKKŐ ÉS KONGLOMERÁTUM ANYAGÚ KAVICSAINAK KÖZETTANI ÉS NEHÉZÁSVÁNY VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

PETROGRAPHIC AND HEAVY MINERAL ANALYSES OF THE GREYISH SANDSTONE AND CONGLOMERATE PEBBLES FROM THE WESTERN MECSEK EARLY-MIDDLE MIOCENE SEDIMENTARY BEDS

MIKLÓS DÓRA GEORGINA*, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY

ELTE-TTK Közettan-Geokémiai Tanszék, 1117, Budapest Pázmány Péter sétány 1/c

*e-mail: miklosdoragina94@gmail.com

Bevezetés

A Tiszai Nagyszerkezeti egység északi felén elhelyezkedő Mecsek-hegység a kréta riftesedés során szakadt le az európai lemez déli pereméről. Célunk a Nyugat-Mecseki, feltételezhetően karbon időszaki törmelékes üledékes eredetű kavicsok nehézásvány elemzése, amely segítheti az akkori ösföldrajzi viszonyok jobb megismerését. Ezen felül hozzájárul a terület lepusztulás történetének és földtani felépítésének megismeréséhez.

Geológiai háttér

A Mecsek-hegységben nagy területen és vastagságban (akár 100 m) figyelhető meg miocén korú laza, durvatörmelékes képződmények (Szászvári és Budafai Formáció). Józsa és mtsi. (2009) terepbejárásaik alkalmával négy felszíni elterjedési területet különítettek el. A Nyugat-Mecseki előfordulás, közettani összetételét tekintve a legváltozatosabb. Számos kavicsstípus, mint például a munka témáját jelentő szürke homokkő és konglomerátum anyagúak csupán ezen a területen fordulnak elő. A fiatal völgyeket kitöltő durvatörmelékes összletben nagy mennyiségben figyelhető meg a nagyméretű kavicsok, amelyek az elmúlt néhány évtizedben számos kutatás témáját képezték. Ugyanakkor a kőzettípusok lepusztulási területe máig sem teljesen meg oldott kérdés. A terepbejárásokat követően, a kiválasztott kőzettípusok kavicsaiból vékonycsiszolatokat és nehézásvány preparátumokat készítettem. A vizsgálatokat az ELTE-TTK Közettan-Geokémiai Tanszékén végeztem.

Eredmények

A vizsgált kavicsstípusok petrográfiailag egységes megjelenésűek. Makroszkóposan a homokkő és konglomerátum kavicsok színe általában szürke, esetleg sárgásbarna, alakja hosszúkás-nyúlt, ritkábban lapított, illetve gömbölyded, koptatottságuk jó vagy közepes, szemcseméretük és osztályozottságuk változó, összetételük polimikt. Mikroszkóposan közepesen vagy gyengén osztályozottak, szemcséi általában szögletesek, kevés mátrix és cement (3-5%) jellemzi őket, erősen kompakta. Legfontosabb kőzetalkotó elegyrészeik a kvarc, plagioklász, káliföldpát, muszkovit, kloritosodó biotit, cirkon, apatit, turmalin, rutil, titanit és opak ásvány + metamorf (kvarcit, csillámpala, gneisz), magmás (vulkanit, granitoid) és üledékes (homokkő, aleurolit) kőzettörmelékek.

A nehézfrakcióban jelentős mennyiséget képviselnek az opak ásványok, valamint a nem mindig egyértelműen meghatározható kőzettörmelékek (~60%). Az áttetsző nehézásványok között megfigyelhető a muszkovit, biotit, cirkon, apatit, turmalin és rutil, továbbá titanit, gránát, piroxén, amfibol, epidot, zoisit, sztaurolit, sillimanit és kianit.

Következtetés

A vékonycsiszolatos térfogati kimérés (2763 ponton) alapján a homokkövek szublitarenitek, szubarkózák és arkózás arenitek. A szemcseméret csökkenésével megfigyelhető a monokristályos

kvarc és a törmelékes eredetű csillámok (különösen a muszkovit) mennyiségének növekedése. A Varga és mtsi. (2003, 2007), valamint Kovács és mtsi. (2016) munkájában felállított korrelációt, a lengyelországi, Felső-Sziléziai-medence hasonló korú és kifejlődésű képződményekkel, nehézasvány adatokkal támasztottuk alá. A nehézasvány spektrum jól korrelál a Felicka (2000) munkájában publikált felső-karbon adatokkal. A Mecseki szürke homokkő és konglomerátum anyagú kavicsok jól elkülönülnek a lengyelországi alsó-karbon képződményektől az ellenálló, ún. ZTR ásványok alapján (cirkon, turmalin és rutil), ugyanis <10% Lengyelország és ~39% a Mecsekben.

English summary

The studied sandstone from the Western Mecsek Mt. are sub-litharenites, sub arkoses and arkoses arenites. Amount of monocrystalline quartz and detrital micas (principally muscovite) are increases with the decrease of the grain size. We support the correlation of the different rock types, similar age of the polish Upper-Silesian Coal Basin (Varga et al. 2003, 2007 and Kovács et al. 2016) with heavy mineral datas. The heavy mineral spectrum is well correlate with Felicka (2000) Upper Carboniferous datas. The Lower Carboniferous rocks have different ZTR values (zircon, tourmaline and rutile), less than 10 per cent (in the Mecsek Mountains it is 39 per cent). We would like to thank Ágoston Tóth, Kristóf Fehér and Zoltán Kovács for the help.

Irodalomjegyzék

- Felicka, E. 2000. Heavy minerals in the Carboniferous sediments of the Intra-Sudetic Basin as palaeogeographic indicators. *Geologica Sudetica*, 33, pp. 49–65.
- Józsa, S., Szakmány, Gy., Máthé, Z., Barabás, A. 2009. A Mecsek és környéke miocén konglomerátum összletek felszíni elterjedése és a kavicsanyag összetétele. In: M. Tóth, T. (szerk.), *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben: GeoLitera*, pp. 195–217.
- Kovács, G., Radovics, B. G., M. Tóth, T. 2016. Petrologic comparsion of the Gyód-Helesfa serpentinite bodies (Tisia Mega Unit, SW Hungary). *Journal of Geosciences*, 61, pp. 255–279.
- Varga, A., Szakmány, Gy., Józsa, S., Máthé, Z. 2003. Petrology and geochemistry of Upper Carboniferous siliciclastic rocks (Téseny Sandstone Formation) from the Slavonian-Drava Unit (Tisza Megaunit, S Hungary) – summarized results. *Acta Geologica Hungarica*, 46/1, pp. 95–113.
- Varga, A., Szakmány, Gy., Árgyelán, T., Józsa, S., Raucsik, B., Máthé, Z. 2007. Complex examination of the Upper Paleozoic siliciclastic rocks from southern Transdanubia, SW Hungary – Mineralogical petrographic and geochemical study. In: Arribas, J., Critelli, S., Jonsson, M. J. (eds.), *Sedimentary Provenance and Petrogenesis: Perspectives from Petrography and Geochemistry: Geological Society of America Special Paper*, pp. 221–240.

SUKULU ÉS TORORO ALKÁLI KOMPLEXUMOK (UGANDA) KARBONATITJAINAK NEMESGÁZIZOTÓP VIZSGÁLATA

NOBLE GAS ANALYSIS OF CARBONATITES FROM TORORO AND SUKULU ALKALINE COMPLEXES (UGANDA)

MOLNÁR KATA^{1*}, BENKÓ ZSOLT¹, CZUPPON GYÖRGY², TOMÁŠ MAGNA³,
VLADISLAV RAPPRICH³, PALCSU LÁSZLÓ¹

¹MTA-ATOMKI, Izotópklimatológiai és Környezetkutató Központ, Debrecen, Magyarország

²MTA-CSFKI, Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest, Magyarország

³Czech Geological Survey, Prága, Csehország

*e-mail: molnar.kata@atomki.mta.hu

Geológiai háttér és analitikai módszerek

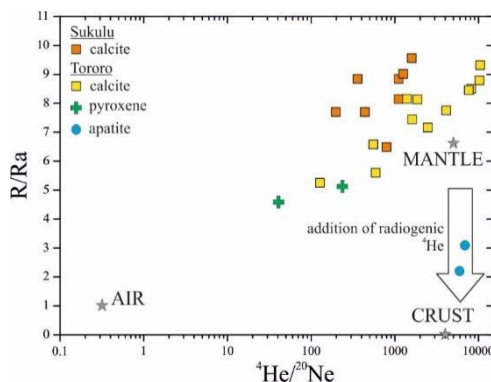
A karbonatitos olvadékképződés egyetlen jelenkori aktív példája az Oldoinyo Lengai vulkán, amely a Kelet-Afrikai hasadékrendszer mentén található Tanzániában. A vizsgált karbonatit minták ettől északkeletre, Ugandából származnak az Egyenlítőhöz közeli Sukulu és Tororo gyűrűs komplexumokról. Képződésük az eocénben, mintegy 40 millió évvel ezelőtt történt (pl. Bell & Tilton, 2001).

Petrográfiai és fluidzárvány-vizsgálatokat, valamint nemesgázizotóp-összetétel meghatározást végeztünk a mintákon. Ez utóbbi mérések az MTA ATOMKI IKER Laboratóriumában található HELIX (He), valamint VG-5400 (Ne, Ar, és esetenként Xe) tömegspektrométereken történtek. A gázok felszabadítását a fluidzárványokból töréses módszerrel végeztük. Mindegyik minta esetében a teljes kőzet (döntően kalcit) került megmérésre. A Tororo komplexumról származó mintákból volt lehetőség apatit és piroxén szeparálására is, így azokból a mintákból sikerült mindegyik kőzetalkotó fázis folyadékzárványainak nemesgázizotóp-összetételét megmérni.

Eredmények

Mind a Tororo, mind a Sukulu komplexumról származó minták kalcio karbonatit/sóvit összetételűek, az uralkodó kalcit, valamint a kisebb mennyiségben megjelenő apatit mellett flogopit, valamint egirin fordul elő a kőzetekben.

Bár a mért hélium izotóp-összetétel tág határok között változik ($R/R_a = 2,20 \pm 0,04$ és $9,57 \pm 0,12$ között, 1. ábra), a mérések döntő többsége viszonylag nagy $^3\text{He}/^4\text{He}$ értékkel jellemezhető (7-9 R/R_a). Az R/R_a a minta $^3\text{He}/^4\text{He}$ arányának (R) atmoszférára ($R_a = (1,382 \pm 0,005) \times 10^{-6}$, Sano et al., 2013) normált értéke. A kisebb értékek jellemzően a piroxén ($R/R_a \sim 5$), valamint az apatit ($R/R_a \sim 2-3$) mérésekből származnak. A $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ arányok 7,9-11,8; a $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ arányok 0,027-0,039; míg a $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ arányok 290-965 közöttiek.



1. ábra A vizsgált karbonatit minták nemesgázizotóp-összetétele. Levegő-, földkéreg- és földköpeny-összetétel (szürke csillagok) Pinti et al. (2013) alapján

Figure 1. Noble gas compositions of the studied carbonatite samples. Air-, crust- and mantle compositions (grey stars) after Pinti et al. (2013)

Diszkusszió, következtetések és köszönetnyilvánítás

A karbonatit minták folyadékzárványainak nemesgázizotóp-összetételei egyértelműen jelzik a köpenykomponens jelenlétét. Ez leglátványosabban a He izotóparányában mutatkozik meg ($R/Ra \gg 1$), azonban a neon és az argon esetében is megfigyelhetők az atomszférikusnál nagyobb értékek. Az apatit folyadékzárványai egyértelműen elkülönülnek a kalcitban előforduló nemesgázizotóp-összetételétől, annál kisebb értékeket mutatva. Ez utalhat esetleg atmoszférikus/kéregeredetű fluidummal való keveredése, illetve magyarázható a fluidzárványba történő másodlagos ^4He diffúzióval is. A lépcsőzetes töréses vizsgálat esetében viszont nem történt látványos elkülönülés, a hélium, neon és argon izotóparányai esetében is nagyon hasonló eredményt adott az első (50 ütés) és a második (100 ütés) törési kör.

Összegzés

Nemesgázizotóp vizsgálatok segítségével a különböző forrásrégiók (levegő, földkéreg, földköpeny) jól elkülöníthetők. Két lelőhelyről származó hét karbonatit minta lett vizsgálva, mindkét lelőhely (Tororo és Sukulu, Uganda) a Kelet-Afrikai hasadékrendszer része. Az elsődlegesen mért ásványfázis a kalcit volt, azonban néhány esetben apatit és piroxén is elemzésre került. A vizsgált karbonatit minták nemesgázizotóp összetétele egyértelmű köpeny-eredetre utal, míg az apatit esetében egy esetleges keveredés kéregeredetű fluidummal és/vagy a fluidzárványba történő másodlagos ^4He diffúzió hatása látszódik.

English summary

Noble gas analysis can be a very useful tool in differentiating distinct sources (i.e., air, crust and mantle). Seven carbonatite samples of two locations – Tororo and Sukulu (Uganda), both related to the East African Rift System – were analyzed during this study. The measured mineral phase was primarily calcite, but pyroxene and apatite were also analyzed for selected Tororo samples. The noble gas composition of the studied African carbonatites implies a clear mantle origin (e.g., $R/Ra \gg 1$), whereas mixing with crustal fluids and/or the effect of secondary ^4He diffusion is shown by the apatite.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban, valamint a 15-08583S számú „Czech Science Foundation Grant” és a 310150-es számú „Czech Geological Survey” projekt.

Irodalomjegyzék

- Bell, K., Tilton, G. R. 2001. Nd, Pb and Sr Isotopic Compositions of East African Carbonatites: Evidence for Mantle Mixing and Plume Inhomogeneity. *Journal of Petrology* 42(10), 1927-1945.
- Pinti, D. L., Castro, M. C., Shouakar-Stash, O., Tremblay, A., Garduño, V. H., Hall, C. M., Hélie, J-F., Ghaleb, B. 2013. Evolution of the geothermal fluids at Los Azufres, Mexico, as traced by noble gas isotopes, $\delta^{18}\text{O}$, δD , $\delta^{13}\text{C}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 249, 1-11.
- Sano, Y., Marty, B., Burnard, P. 2013. Noble Gases in the Atmosphere – In: Burnard P. (ed.): *The Noble Gases as Geochemical Tracers. Advances in Isotope Geochemistry*. Springer, pp. 17-31.

BORBÁLA TANÖSVÉNY, MAGYARORSZÁG ELSŐ IPARTÖRTÉNETI TANÖSVÉNYE

BORBÁLA NATURE TRAIL, THE FIRST INDUSTRIAL HISTORY NATURE TRAIL OF HUNGARY

NÉGYESI FANNI, ANGYAL ZSUZSANNA*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Centrum, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/c

**e-mail: dranzsu@gmail.com*

Bevezetés

A 2000-es évek eleje óta egyre több tanösvény létesül Magyarországon, amelyek a környezeti szemléletformálás eszközei. A mai magyar közoktatás ismeret és nem gyakorlatközpontú, azonban egyes kiemelt oktatási célok, mint a környezeti nevelés vagy a fenntarthatósági pedagógia igényli a terepi órákat. Ezeknek pedig gyakori helyszínei a tanösvények. A tanösvények többsége valamilyen természeti témát mutat be, és csak kis hányaduk foglalkozik az ember alkotta környezettel.

Munkánk témája egy salgótarjáni ipartörténeti tanösvény kialakításának tervezete, a Borbála tanösvény. A tanösvény útvonala Salgótarján ipartörténetét mutatja be interaktívan az érdeklődő gyerekek és felnőttek számára, vezető illetve foglalkoztató füzet segítségével.

Elméleti háttér

A mai magyar közoktatásban kevés szerepet kapnak a terepi tevékenységek. Az iskolákban általában a követelmények teljesítését helyezik a középpontba. A diákokkal szembeni elvárások magasabb szintűek, mint az elvárható, ez az úgynevezett felfelé tekintő pedagógia (Makádi 2015). A tanulás sokkal szélesebb körű, mint ami belefér a tananyagba, sok a tanórán kívüli része (pl. otthoni feladatok) (Vásárhelyi 2010). A tanórán kívüli foglalkozás ad lehetőséget arra, hogy a tanulók valós helyükön figyeljék meg a jelenségeket és folyamatokat, értékeljék a természeti és társadalmi környezetben szerzett tapasztalataikat (Makádi 2015). A környezeti nevelés és fenntarthatóságra nevelés folyamatának is elhanyagolhatatlan része a terepi foglalkozás.

A tanösvény olyan terepi bemutatóhely, amely a turistaútvonalra felfűzött állomásokon, táblák vagy vezetőfüzet segítségével mutatja be egy adott terület természeti-kultúrtörténeti adottságait és értékeit, azok megőrzésének fontosságát és módját (Kiss 1999). A 2000-es évek eleje óta egyre több tanösvény létesül Magyarországon, ezek közül sok a jól kivitelezett és érdekes útvonal. A Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztályának nyilvántartása szerint jelenleg 466 tanösvény van Magyarországon (Kollárics 2015). A rendelkezésre álló adatok alapján a Borbála tanösvény az első olyan útvonal, ami kizárólag ipartörténettel foglalkozik.

Eredmények

Borbála-tanösvény Salgótarján ipartörténetét mutatja be, egy 26 állomásos virtuális útvonalon. Az állomások három különálló történetet ölelnek fel: bányászat, energiatermelés és ipar. Emellett mind a három szakaszon megtalálhatóak olyan állomások, amelyek a szállítóeszközökkel, a helyi társadalommal és az iparral kapcsolatos szennyeződésekkel foglalkoznak. A különböző szakaszok saját ívet járnak be, de együttesen kiadják a tanösvény útvonalát, ami egy teljes kör a kezdetektől napjainkig. A kezdő állomás egyben a történet befejezése, a salgótarjáni Bányamúzeum, végső állomás pedig annak a közelében található vasútállomás.

Az útvonal minden korosztály számára járható. Nem tartalmaz jelentős szintkülönbségeket. A 17 km-es teljes hossz hosszúnak mondható, körülbelül egy 6-7 órás bejárást jelent. Ezért a látogatóknak lehetősége van arra, hogy válasszanak a rendelkezésre álló önálló témákból és a számukra

legérdekesebbet járják be. Az út megszakítható a három fő szakasz találkozásánál, továbbá rendelkezésre áll a helyi tömegközlekedés is.

A Borbála-tanösvény virtuális útvonal, nincsenek kihelyezett állomások. Az információkat vezetőfüzet formájában a tanösvény honlapján lehet megtalálni és letölteni. Ezen a honlapon található meg minden fontos tudnivaló a tanösvényről, mint a megközelíthetőség, állomás, bejárhatóság és útvonal. A tanösvény oktatási szintér is, ezért kiemelt célpont, hogy a gyerekek számára is járható és érdekes legyen. A honlapon elérhető a diákok számára egy foglalkoztató füzet, különböző korosztályokhoz igazított magyarázatokkal, ábrákkal, feladatokkal és játékokkal.

Diszkusszió és következtetés

A Borbála-tanösvény oktatási szintér és turisztikai célpont, ami az ország egy egykor virágzó iparvárosának történetét dolgozza fel úgy, mint bányászat, energiatermelés és ipar, az ezekhez kapcsolódó szállítóeszközök, az itt élők élete és az iparral járó szennyeződések. A tanösvény célja, hogy bemutassa a helyi fiataloknak és az ide érkezőknek Salgótarján történetét, tisztelegjen az iparban egykor dolgozók előtt és iskolán kívül szabad és érdekes tanulási helyszínt adjon a gyerekek számára.

English summary

Learning means a lot more than meeting the school curriculum. Only a small part of it can be done in classrooms, it includes lots of additional activities outside of school. The nature trails are the essential, well-known showrooms of education. It connects the visitors and the nature, it shows the phenomena and natural processes in their real spot (Kollárics 2015). Borbála nature trail presents the industrial history of the once thriving industrial city, Salgótarján and it is a perfect place for field activities.

Irodalomjegyzék

- Kis G. 1999. Hogyan tervezzünk tanösvényt? Földtani Örökségünk Egyesület, Budapest, pp. 67–90.
- Kis G. 2007. Tanösvények tervezése, módszertani útmutató. Bükk Nemzeti Park Igazgatósága, Eger, pp. 7-69.
- Kollárics T. 2015. A tanösvények szerepe a környezeti szemléletformálásban- Tervezés, hatékonysági vizsgálat és módszertani változások. Doktori (PhD) Értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola, Környezetpedagógiai program, Sopron, pp. 33–45, 69–74.
- Makádi M 2015. A természetismeret tanítása és tanulása. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest. pp. 254-265, 339-370.

FLUIDUM- ÉS SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNY VIZSGÁLAT A CSOMÁDI DÁCITOS PIROKLASZTITOKBÓL

FLUID AND SILICATE MELT INCLUSION STUDY ON DACITE PIROCLASTS FROM CIOMADUL VOLCANO

NÉMETH BIANCA^{1*}, BALI ENIKŐ², GUÐMUNDUR H. GUÐFINNSSON², LUKÁCS RÉKA¹, HARANGI SZABOLCS^{1,3}

¹MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest, 1117, Pázmány Péter stny. 1/c

²Háskóli Íslands, Sæmundargötu 2, 101 Reykjavík, Iceland

³ELTE Közzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 1117, Pázmány Péter stny. 1/c

*e-mail: bianca.nemeth@gmail.com

Bevezetés és geológiai háttér

A Kárpát-Pannon Régióban (CPR) történt legfiatalabb vulkáni működés a Kelemen-Görgény-Hargita (Călimani-Gurghiu-Harghita, CGH) vulkáni lánc délkeleti végén fekvő Csomád (Ciomadul) lávadóm területén történt. A kitörések 1 millió éve kezdődtek, a legutolsó vulkáni kitörések 30 ezer éve voltak (Molnár et al. 2018). A dominánsan K-dús dácitokat, kisebb részt shoshonitos kőzeteket eredményező aktív fázisokat hosszú nyugalmi időszakok szakították meg (Molnár et al. 2018). Az 1 millió éves időtartam alatt a kitörő magma ásványos és kémiai összetételében jelentős változás nem történt. A mafikus és felzikus jellegű kristálycsomók és az amfibol ásványkémiai adatok (Kiss et al. 2014) nyílt rendszerű, többkomponensű keveredési folyamatokra utalnak. A magmatározóban növekedő-visszaoldódó ásványfázisok olvadék- és fluidum zárványokat csapdáztak. E munkában olyan minták olvadék- és fluidzárvány vizsgálati eredményeit mutatjuk be, amelyek uralkodóan a magmás rendszer alacsony hőmérsékletű ásványfázisait tartalmazzák, ezért a kapott eredmények a hosszú életű kristálykása állapotát jellemzik.

Eredmények és következtetések

A Csomád kiválasztott dácitos mintáiban lévő fenokristályokban (plagioklász, amfibol, biotit) nagyszámú, koegzisztens, elsődleges fluidum- (FI) és szilikátolvadék-zárványokat (SMI) figyeltünk meg. Az elsődleges szilikátolvadék-zárványok a legtöbb esetben kőzetüveg ± buborék(ok) összetételűek, szélük ép. A buborék megjelenése szobahőmérsékleten sötét színű, egyfázisú. Ehhez hasonló megjelenésűek az elsődleges fluidumzárványok is. Összetételük döntően CO₂, esetenként nyomnyi mennyiségben tartalmaznak N₂-t is.

Az FI- és SMI-gazdag biotit kristályok titánban és fluorban gazdagok, ami Dooley és Patiño-Douce (1996) kísérletei szerint magasabb (akár 900 °C) hőmérsékleten is stabillá tehetik ezt a fázist még viszonylag száraz környezetben is. Egyes kőzetekben a rezorbeált titanit kristályokat biotit veszi körül, ami hőmérsékletnövekedésre, illetve vízgazdag olvadékkal való kölcsönhatásra enged következtetni (Patiño-Douce, 1993). Néhány esetben a biotit erősen rezorbeált formában van jelen, amelyek körül nagyszámú fluidum- és szilikátolvadék-zárvány szintén hőmérséklet-növekedést és/vagy egy CO₂ beáramlást feltételez. A biotit olvasztásával foglalkozó kísérleti munkák (Peterson és Newton, 1990) azt mutatják, hogy a biotit olvadási hőmérséklete CO₂-dús fluidumok hatására csökken. Mindezek arra utalnak, hogy CO₂-dús fluidumok áramolhattak a magmatározóba, ami összhangban van azzal a feltételezéssel (Kiss et al. 2014), hogy a Csomád magmatározóját időközönként mafikus (bazaltos) olvadékok, azokból származó gázok reaktiválhatták.

A szilikátolvadék-zárványok kőzetüvegének összetétele minden befogadó ásványban hasonló, kisebb különbségek csak az egyes lelőhelyek esetében figyelhetők meg. A kőzetüveg riolitos összetételű, ami a kristálykása mintegy 20-45 tf% arányban jelenlévő olvadékát képviseli. A tusnádi horzsakövek esetében rendelkezésre álltak alapanyag kőzetüveg adatok, amelyek SiO₂-tartalma hasonló az SMI-k SiO₂-tartalmához. Az alapanyag kőzetüveg a horzsakövek 65-70 tf%-át képviselik és a kitörő magma olvadékfázisát jelképezik. Az olvadékfrakció relatív mennyiségének növekedése

vagy friss olvadékhozzáadódással, vagy kristálykása részleges eutektikus hőmérsékleten történő felolvasztással magyarázható, azonban egyik folyamat sem változtathatta meg lényegesen az olvadék SiO₂ koncentrációját. Tömegegyensúly modellszámításaink arra utalnak, hogy a kristálykása ásványegyüttesének mintegy 30 tf%-a olvadhatott meg. Ahhoz, hogy megkapjuk a kitörő magma olvadékösszetételét, a felzikus ásványegyüttes (kvarc, plagioklász és káliföldpát) eutektikus olvadása kellett történjék, amihez kisebb mennyiségben járult hozzá biotit és amfibol, valamint járulékos elegyrészek felolvadása. A friss olvadék keveredett a már meglévő riolitos olvadékkal és ez képviselte a felszínre törő magma olvadékfázisát, ami a horzsakövek üveges alapanyagában őrződött meg. A kristálykása felolvadásának oka vélhetően a mélybeli mafikus magmatestből feláramló CO₂ gázok bejutása lehetett (pl.: Caricchi et al. 2018). Ez összhangban van azzal, hogy a vizsgált fluidum zárványok jelentős része, továbbá az olvadékszárványok gázfázisai is túlnyomórészt CO₂-t tartalmaznak. Ez azt jelenti, hogy a mélyebben található, kigázosodó mafikus magma kis mélység felé migráló gáztartalma elegendő a sekélyebben fekvő kristálykása hatékony reaktivációjához, ami vulkánkitöréshez vezethet.

English summary

Chemical composition of silicate melt inclusions in low-temperature mineral assemblage suggests rhyolitic melt within the long-lived crystal mush body beneath Ciomadul. Mass-balance calculation was performed to show that reactivation occurred by remelting of ca. 30 vol% crystals at the eutectic point. Destabilization of the crystal mush could have been due to CO₂ flushing that ultimately led to volcanic eruption without mixing of mafic magma.

Irodalomjegyzék

- Caricchi, L., Sheldrake, T., Blundy, J. 2018. Modulation of Magmatic processes by CO₂ flushing. *EPSL* 491, 160-171.
- Dooley, D.F., Patiño-Douce, A.E. 1996. Fluid-absent melting of F-rich phlogopite + rutile + quartz. *Am Mineral* 81, 202–212.
- Kiss, B., Harangi, S., Ntaflou, T., Mason, P. D., Pál-Molnár, E. 2014. Amphibole perspective to unravel pre-eruptive processes and conditions in volcanic plumbing systems beneath intermediate arc volcanoes: a case study from Ciomadul volcano (SE Carpathians). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 167/3, 1-27.
- Molnár, K., Harangi, Sz., Lukács, R., Dunkl, I., Schmitt, A. K., Kiss, B., Garamhegyi, T., Seghedi, I. 2018. The onset of the volcanism in the Ciomadul Volcanic Dome Complex (Eastern Carpathians): Eruption chronology and magma type variation. *JVGR* 354, 39-56.
- Patiño-Douce, A.E. 1993. Titanium substitution in biotite: an empirical model with applications to thermometry, O₂ and H₂O barometries, and consequences for biotite stability. *Chem. Geol.* 108, 133-162.
- Peterson, J.W., Newton, R.C. 1990. Experimental biotite-quartz melting in the KFMASH-CO₂ system and the role CO₂ in petrogenesis of granites and related rocks. *Am. Mineral.* 75, 1029–1042.

A BÜKKSZENTLÁSZLÓI METAVULKANITOK SZÖVETÉNEK DEFORMÁCIÓS JELENSÉGEI

DEFORMATION STRUCTURES AND FABRIC OF THE METAVOLCANICS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS.

NÉMETH NORBERT¹, GÁL PÉTER^{2*}

¹ Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közettan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

* e-mail galpeti93@gmail.com

Bevezetés

A Bükk hegység triász képződményei között számos vulkáni eredetű kőzettest található. Azonban az összletet ért többfázisú képlékeny és rideg deformáció nagymértékben felülbélyegezte, sokszor felismerhetetlenné tette e kőzetek eredeti kontaktusait és szöveti jellegzetességeit. Vizsgálataink célja a Bükk-szentlászlói környékén több mint 10 km² területen kibúvó metavulkanitok kőzettani értékelése, amiből itt a képlékeny deformációra vonatkozó megfigyeléseket szeretnénk bemutatni.

Geológiai háttér

A vizsgálati terület kőzetei a Bükk északkeleti részének rétegsorához tartoznak, DNy-ról pedig egy vetőzóna mentén a Központi-Bükk eltérő tektofációs képződményeivel érintkeznek. Mindkét egységben általánosan észlelhető egy kistektonikus, 300°C-nál nem magasabb hőmérsékletű metamorfózis (Árkai 1973) és azzal valószínűleg egyidejű képlékeny deformáció hatása. A deformáció stílusa azonban eltérő bennük csakúgy, mint a fehér csillámokon mért K-Ar korok (Árkai et al. 1995).

A vizsgálati területen két, geokémia és terepen megfigyelhető bélyeg alapján is jól elkülöníthető vulkáni formáció azonosítható, azonban mindkettőt Bagolyhegyi Metariolit Formációként térképezték (Less et al. 2005). A két formációt legfontosabb terepi diagnosztikai bélyegük alapján „kloritban szegény” (KS) és „kloritban gazdag” (KG) metavulkanitként azonosítjuk. Kontaktusuk térképezését megnehezíti, hogy azt legtöbb helyen a magasabb térszíni helyzetben kibúvó KS törmeléke takarja.

A KS metavulkanitok fő kőzetalkotói a kvarc, a földpátok és a szericit, a KG metavulkanitokban ehhez klorit, titanit és epidot társulhat, mindezek aránya változó. A szövet a legtöbb esetben porfíros, inekvigranuláris; tized-milliméteres -milliméteres szemcsék ágyazódnak a mikrométeres léptékű alapanyagba. A relikv kristályok a KG metavulkanitokban albitok, a KS esetében kvarcok is lehetnek.

Eredmények

A kőzetanyagban általánosan megfigyelhető a palásság, elsősorban a kőzetalkotó lemezszilikátok irányított elrendeződésén, a döntően ebből álló kőzettípusok leveles elválásra hajlamosak. Egyéb esetekben jellemző a fonatos-hullámos, térszerű palásság, ahol a lemezszilikátokból álló palássági domének övezik az egyéb ásványokból álló mikrolitonokat. A porfiroklasztokat is rendre elnyúlt lemezszilikát-köpeny övezi, a köpeny farkai sokszor a szemcseforgásra utalóan aszimmetrikusak, szigmoidálisak. Egyes ignimbrites piroklasztoknak tekinthető mintákban erősen megnyúlt, magmás eredetű litoklasztok és horzsakövek ismerhetők fel. Főként a KS formációban fordul elő olyan rétegzett kőzetanyag, amelyben feltárás léptékű redőződés is megjelenik, jellemző stílusjegyei a közel sík redőszárnyak és éles forgók, valamint a redők blokkolódása kb. 60°-os nyílásszögnél. A palásság a szárnyakon rétegpárhuzamos vagy kis szögben metsző, széttartó legyező mintázatú. Az elváló réteglapokon esetenként megnyúlási vonalasság észlelhető. Mindez megfelel a szerkezeti egység hasonló ásványos összetételű és vastagság-eloszlású üledékes rétegeiben található redők stílusának, míg a határoló vetőzóna DNy-i oldalán előforduló Szinvi Metabazalt Formációban a mérsékelt

szögletes és szorosra zárt redők kialakulása jellemző. Egyes mintákban, különösen eltérő kompetenciájú kőzetek érintkezése közelében S-C palásság kialakulása észlelhető. Egy képlékeny nyírózónában, a KG formációban észleltük a korábbi palásság kis léptékű redőződését és a relikv földpát porfiroklasztok alszemcsékre tagolódását.

A KS formációban gyakoriak, és nem ritkán a KG formációban is előfordulnak kálimetaszomatizált kőzettetek, amelyekhez kovásodás és piritesedés is társulhat. Ezeknek a szericitköpenyes kvarc és földpát porfiroklasztjai nem mutatnak forgásra utaló aszimmetriát. A KS formáció egyes kovás riolittestei sávzott, folyásos szövetet őriztek meg. A milliméteres-centiméteres sávok nyelv alakú, változó tompaságú, csaknem izoklinálissá záródó, hasonló redői jól megkülönböztethetők a tektonikus eredetű redők stílusától.

Diszkusszió és következtetés

A kőzetek változatossága a vulkáni eredet és a kőzetelváltozási folyamatok következménye, és ez befolyásolja a deformációs jelenségeket is. A kálimetaszomatizált kovás testek már a regionális metamorfózis előtt kialakultak, így ezek inkompetens mátrixba ágyazott kompetens anyagként viselkedtek a szinmetamorf deformáció során csakúgy, mint a masszív ignimbrit vagy lávakőzetek. Elsősorban ezekben az ellapult, de képlékeny elforgatás nélkül deformált kőzetekben számíthatunk felismerhető vulkáni bélyegekre. Jelenlegi lencseszerű eloszlásuk eredetileg összefüggő, rétegszerű testek feldarabolódásával alakulhatott ki mátrixuk rétegpárhuzamos megnyúlása miatt. A kőzetek térképi léptékű redőződésénél is a feltárás léptékben észlelthez hasonló redőstílussal kell számolnunk, bár e redőformákat későbbi vető menti elmozdulások tagolták fel, és forgatták el blokkjait. A palásság térképezhető rövid távú irányváltásai részben redőforgókat, részben vetőszeletek határait is jelezhetik.

English summary

The metavolcanics at Bükk-szentlászló were subject of a synmetamorphic ductile deformation. A spaced cleavage was formed with mantled porphyroclasts; cleavage domains consist of phyllosilicates. Folds of the laminar rocks are acute and locked flexural-shear folds with planar limbs and divergent fan cleavage. Competent bodies preserved volcanic textural elements like flow banding in rhyolite.

Irodalomjegyzék

- Árkai P. 1973: Pumpellyite-prehnite-quartz facies Alpine metamorphism in the Middle Triassic volcanogenic-sedimentary sequences of the Bükk Mountains, NE Hungary. *Acta Geologica Hungarica* 17/1-3, 67–83.
- Árkai P., Balogh K., Dunkl I. 1995: Timing of low temperature metamorphism and cooling of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkium, innermost Western Carpathians, Hungary. *Geologische Rundschau* 84/2, 334–344.
- Less Gy., Kovács S., Pelikán P., Pentelényi L., Sásdi L. 2005: A Bükk hegység földtana. Magyarázó a Bükk hegység földtani térképéhez (1:50000). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 284 p.

A PANNON-MEDENCE ÜLEDÉKFORRÁSAINAK NEHÉZÁSVÁNY ÉS DARAKAVICS LENYOMATA

FINGERPRINTING OF THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN SYSTEM VIA HEAVY MINERAL ANALYSIS AND FINE GRAVEL PETROGRAPHY

OBBÁGY GABRIELLA^{1*}, JÓZSA SÁNDOR², DUNKL ISTVÁN³, ARATÓ RÓBERT¹,
BENKÓ ZSOLT¹, HILMAR VON EYNATTEN³

¹MTA Atommagkutató Intézet, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c

²ELTE FFI Közettan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

³Geoscience Center, University of Göttingen, D-37077 Göttingen, Goldschmidtstrasse 3

*e-mail: obbagy.gabriella@atomki.mta.hu

Bevezetés

A Pannon-medence az egyik legnagyobb üledékgyűjtő Európában. Kutatásunk célja, hogy meghatározzuk a Pannon-medence fő betápláló folyói által szállított üledékek nehézasvány összetételét, és diagnosztikus ásvány asszociációk, valamint a darakavics petrográfia segítségével jellemezzük a potenciális forrásokat. Ezek az adatok később lehetőséget nyújtanak arra, hogy elkülöníthessük az egyes forráskomponenseket az üledéksorban.

Geológiai háttér

A Pannon-medence egy nagyméretű tektonikus süllyedék, amelynek szerkezete a középső-késő miocén extenzió (Tari et al. 1999) hatására alakult ki. A szomszédos hegyláncok egyidejű kiemelkedése óriási mennyiségű törmelékanyag lepusztulásával járt együtt, amely több ezer méter vastagságú üledéket eredményezett a késő miocén – kora pliocén során (e. g. Magyar et al. 1999). A Pannon-medence inverziója hozzávetőlegesen a miocén-pliocén határon kezdődött meg (Bada et al. 2007), amely változó mértékű süllyedést és kiemelkedést eredményezett a már korábban létrejött részmedencékben, kialakítva a Belső Kárpáti Térség mai domborzatát.

Modern szedimentológiai vizsgálatok (e. g. Sztanó et al. 2013) meghatározták a paleo-szállítási irányokat a fent említett miocén-pliocén üledékes egységekben, míg Thamó-Bozsó és mtsi. (2006) nehézasvány-adatok alapján kísérletet tettek azok forrásterületének azonosítására. A medencekitöltő üledékes egységek pontos eredete, valamint forrásterületeik relatív hozzájárulása azonban továbbra sem ismert.

Eredmények

A Pannon-medence 14 főbb folyójából (Dráva, Mura, Duna, Morava, Vág, Garam, Ipoly, Sajó, Hernád, Bodrog, Tisza, Szamos, Sebes-Körös, Maros) gyűjtöttünk mintavételi helyenként min. 4 liter átlagmintát. A mintagyűjtéskor fontos szempont volt, hogy a folyóüledékeket a folyó medencébe való belépéséhez minél közelebb mintázzuk meg, amelyek így közvetlen információt szolgáltattak a lepusztulási területükről, nem keveredve a medence többi üledékével. Azon folyók esetében, melyek recens üledékeinek ásványos összetétele már nem reprezentatív a lepusztulási területre nézve (pl. vízlépcsők következtében), pleisztocén kavicsbányákból gyűjtöttük be a vizsgálatainkhoz szükséges anyagot. Néhány jelentősebb folyó esetében (Duna, Mura, Tisza, Vág) több helyről is történt mintavétel.

A nehézasvány spektrumok meghatározásához hagyományos optikai (mintánként min. 200 áttetsző nehézasvány) és automatizált Raman spektroszkópai módszereket (mintánként min. 1000 szemcse) alkalmaztunk. Szemcseméret-elemzés segítségével ellenőriztük a nehézasvány minták összehasonlíthatóságát. Darakavics petrográfia segítségével mintavételi helyenként több mint 400

darakavics szemcse meghatározása történt meg. A minták részletes leírásával és elemzésével arra törekedtünk, hogy az egyes befolyási területek nehézasvány spektrumában, illetve darakavics összetételében megtaláljuk azokat a paramétereket, illetve ásvány- és közettípusokat, amelyek az adott befolyási területre jellemzőek, és amelyek segítségével nagy biztonsággal meg lehet majd különböztetni az egyes befolyási területek törmelékanyagát. Az előzetes eredmények alapján a 14 megmintázott folyó legtöbbszörnehézasvány-spektruma és darakavics összetétele jelentősen eltér egymástól, így alkalmasak lehetnek a potenciális forrásterületek elkülönítésére.

English summary

The Pannonian Basin System belongs to the largest sediment accumulation areas in Europe. The aim of our study is to characterise the heavy mineral and fine gravel composition of the primary sources of the basin-fill sediments. Later, these characteristic patterns will help us to identify the individual source components in the mixed basin-fill sediments and serve as „endmembers” in their provenance analysis.

Irodalomjegyzék

- Bada, G., Horváth, F., Dövényi, P., Szafián, P., Windhoffer, G., Cloetingh, S. 2007. Present-day stress field and tectonic inversion in the Pannonian basin. *Global and Planetary Change*, 58 (1-4), 165-180.
- Magyar, I., Geary, D.H., Müller, P., 1999. Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147 (3-4), 151-167.
- Sztanó, O., Szafián, P., Magyar, I., Horányi, A., Bada, G., Hughes, D.W., Hoyer, D.L., Wallis, R.J. 2013. Aggradation and progradation controlled clinothem and deep-water sand delivery model in the Neogene Lake Pannon, Makó Trough, Pannonian Basin, SE Hungary. *Global and Planetary Change*, 103, 149-167.
- Tari, G., Dövényi, P., Dunkl, I., Horváth, F., Lenkey, L., Stefanescu, M., Szafián, P., Tóth, T. 1999. Lithospheric structure of the Pannonian basin derived from seismic, gravity and geothermal data. *Geological Society, London, Special Publications*, 156 (1), 215-250.
- Thamó-Bozsó, E., Juhász, G., Ó. Kovács, L. 2006. Az alföldi pannóniai s.l. képződmények ásványi összetétele I. A pannóniai s.l. homokok és homokkővek jellemzői és eredete. *Földtani Közlöny*, 136 (2), 407-430.

VÖRÖSAGYAGOK SZEMCSEMÉRET- ÉS -ALAKVIZSGÁLATA A KULCSI FÖLDCSUSZAMLÁS TERÜLETÉN

PARTICLE SIZE AND SHAPE ANALYSIS OF RED CLAYS FROM A LANDSLIDE, KULCS

PÁLES MARIANN¹, KIRÁLY CSILLA^{2*}, JAKAB GERGELY², UDVARDI BEATRIX³,
VARGA GYÖRGY², FALUS GYÖRGY¹, SZALAI ZOLTÁN²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c

²MTA CsFK Földrajztudományi Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

³Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., 1119 Budapest, Than Károly u. 3-5.

*e-mail: kiraly.csilla@csfk.mta.hu

Bevezetés

A Duna beépített magasparti szakaszain az elmúlt évtizedekben jelentős károkat okoztak a felszínmozgások. A vizsgálatok elsődleges célja a 2014. évi földcsuszamlás során feltárt csúszófelület és közvetlen környezetének szemcseméret- és -alakvizsgálata. További célunk volt a csuszamláshoz kötődő folyamatok megismerése a kulcsi földmozgásos területen. Kérdésként merült fel, hogy, van-e különbség a csuszamlásból származó (csúszófelület, csúszófelület felett és alatt), valamint a frissen nem mozgott, de a csuszamlás közelében található (árkolásból, folyóparttól származó) vörösgyag-minták között. A szemcsék méretét és alakját nagymértékben befolyásolják a transzport folyamatok és a lerakódás utáni hatások (Campana et al., 2016), ezért ezeknek a tulajdonságoknak a vizsgálata segíthet abban, hogy következtethessünk a szemcsét érintő fizikai és kémiai folyamatokra. Ennek következtében vizsgálataink során lézeres szemcseméret eloszlást, 2D képelemzést végeztünk, illetve a vörösgyagokból készült polírozott felszíneket pásztázó elektron mikroszkóppal is tanulmányoztuk.

Geológiai háttér

A Duna jobb partját Budapeستől a déli országhatárig számos helyen löszből álló magaspartok alkotják. A porózus, laza üledékes löszrétegek több helyen vízzáró agyagra települtek, amely felépítés kedvez a csuszamlások kialakulásának. Nedvesség hatására a lösz tömege nagymértékben megnő, amely a plasztikus agyagfelületen megcsúszhat (Pécsi, 1971). A magaspartok állékonyságát a rétegtani felépítés mellett a vízszint ingadozása (Újvári et al., 2009), a folyó alámosó tevékenysége, valamint a felszín alatti vizek torlódása jelentősen befolyásolja.

Eredmények

A vizsgálatok alapján a különböző mintavételi pontokról származó vörösgyag minták szemcsealakjában és szemcseméret-eloszlásában különbségek vannak az egyes mintacsoportokon belül (csúszófelület és környezete, árkolás, folyópart), azonban hasonlóságokat is megfigyeltünk. A minták szemcseméret-eloszlása a vörösgyagok jellegzetes szemcseméret-eloszlásához hasonló, azonban attól több esetben (pl. az árkolásból származó minták esetében jelentősen) eltér a szemcseméret eloszlási görbén látható móduszok számában. A szemcsealakot számszerűsítő paraméterek (pl.: kerekítettség, tömörség, konvexitás, tengelyek aránya) értékei a minták többségére hasonlóak, de az árkolásból származó minták morfológiai tulajdonságai szignifikánsan eltérnek a folyóparti mintától és a csuszamlásból származó minták nagy részétől. A folyóparti minta a többitől eltérően kalcitot nem tartalmaz, a szemcséken oldódási nyomok is megfigyelhetők.

Diskusszió és következtetés

A vizsgált mintasorozatban a szemcsék eloszlását és alak paramétereit módosíthatják a különböző szállítási módok, az üledékek lerakódás után történő áthalmozódás, továbbá oldódási folyamatok. Ennek eredményeként a csúszófelület környezetében különbségek jelennek meg a minták

szemcseméret-eloszlásában és a szemcsék alakjában egyaránt. A csúszófelület és az attól 1-10 centiméterre származó minták szemcsealakjában nem állapítottunk meg szignifikáns különbséget, azonban a csúszófelület az alatta és felette levő mintáknál mállottabb, kevert réteget képvisel. A folyóparti minta szemcsealaki és összetételi eltérést mutat a csúszófelülethez képest, amelyet valószínűsíthetően jelentős víz-kőzet kölcsönhatás okozott. Mindez a szemcsék alakjában oldódási nyomok formájában jelenik meg, továbbá a mintában a karbonátásványok hiánya jelezheti a jelentős kőzet-fluidum kölcsönhatást. A csúszófelülettől a legnagyobb eltérést az árkolásból származó minták mutatják: az összes minta közül ezek tekinthetők a legérettebbnek, valamint a leginkább átkevertnek.

Összességében tehát a kulcsi földcsuszamlásból és az attól mindössze néhány méterre vett vörösgyag minták jelentős különbségeket mutatnak szemcseméret- és alaktani szempontból. Az eredmény valószínűsíti, hogy nagyobb távolságok esetén a szemcse morfológiai tulajdonságait befolyásoló folyamatok is nagyobb változatosságban jelenhetnek meg, ezért ahhoz, hogy a dunai földcsuszamlás-veszélyes magaspartokra vonatkozóan általánosabb következtetést vonhassunk le, további vizsgálatok szükségesek.

English summary

Formation mechanism of landslides along the west bank of the Danube is still unclear. In this study we examined red clay samples from the 2014 landslide, Kulcs, Hungary. The main aim of our study is to determine if there is differences in the grain size and morphology between the samples from the recently moved sliding surface, the nearby area (samples from layers above and beneath the sliding surface) and the seemingly stable corresponding layers (nearby surface exploration and riverside samples). On the basis of particle-size analysis, particle shape analysis and scanning electron microscopy, the weathering impacted all of the samples. Formation of the parameters of particle-size distribution and shapes could be responsive by the different methods of transport, as well as the reworking and dissolving processes after deposition of the sediments. As the results show, samples from different sampling points can well characterize by grain-size distribution and shape parameters.

Irodalomjegyzék

- Campana, I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Bermúdez de Castro, J. M., Carbonell, E. (2016): Assessing automated image analysis of sand grain shape to identify sedimentary facies, Gran Dolina archaeological site (Burgos, Spain). *Sedimentary Geology* 346, 72-83.
- Pécsi, M. (1971): A földcsuszamlások főbb típusai. *Földrajzi Közlemények* 19 (2-3), 125-144.
- Újvári, G., Mentés, Gy., Bányai, L., Kraft, J., Gyimóthy, A., Kovács, J. (2009): Evolution of a bank failure along the River Danube at Dunaszekcső, Hungary. *Geomorphology* 109, 197-209.

KVARC OLVADEKZÁRVÁNYAINAK VÍZTARTALOM-BECSLÉSE AZ EGRI TUFÁKÖBÁNYA PLINIUSZI SZÓRT RÉTEGÉBŐL

ESTIMATION OF WATER CONTENT IN QUARTZ-HOSTED MELT INCLUSIONS, BÜKKALJA VOLCANIC FIELD

PÁLOS ZSÓFIA^{1*}, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS², BIRÓ TAMÁS³, ARADI LÁSZLÓ ELŐD¹, KESJÁR DÓRA⁴, SZABÓ CSABA¹

¹ELTE TTK, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Kőzettani és Geokémiai Tsz., 1117 Budapest, Pázmány Péter Sétány 1/C.

²MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, 9400 Sopron Csatkai Endre u. 6-8.

³ELTE TTK, Természetföldrajzi Tsz., Budapest 1117 Budapest, Pázmány Péter Sétány 1/C.

⁴MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: paloszsofia@gmail.com

Bevezetés

Az olvadékszárványok vizsgálata a magmakamra kitörés előtti állapotának és a magmafejlődés folyamatainak rekonstruálásához is használható. A víznek fontos szerepe van a kitörések hevességének, a magmák viszkozitásának és olvadáspontjának kialakításában. A víztartalom kimutatására megfelelően érzékeny műszer a Fourier-Transzformációs Infraszpektrométer (FTIR a továbbiakban), melyet sikeresen alkalmaznak mind névlegesen vízmentes ásványokon (Rossman, 2006), mind víztartalmú üvegeken (von Aulock et al. 2014).

Kvantitatív mikro-FTIR technikával szerkezeti hidroxil és molekuláris víztartalom mérést végeztünk kvarc fenokristályok olvadékszárványain. A fenokristályok nyomnyi hidroxil tartalmát is meghatároztuk. A névlegesen vízmentes kvarc nyomnyi hidroxiltartalma jó proxiként szolgálhat dácitos riolitos rendszerekben a magma kitörés előtti víztartalmának megállapítására. Azonban nincs megoszlási együttható a kvarc szerkezeti hidroxiltartalma és az olvadékszárványok molekuláris víztartalma között. Egy ilyen megoszlási együttható állítható elő kvarcba záródott elsődleges olvadékszárványok FTIR vizsgálatával. Az FTIR spektrometria olcsó, előkészítése nem munkaigényes, mégis pontos, jó felbontású. A módszer alapját képező Beer-Lambert törvény használatával kvantitatív adatok nyeréséhez elengedhetetlen az elnyelő közeg vastagságának ismerete. A zárványok vastagságbecslésére több különböző módszer is használható, melyek közül gyakori: (a) a zárvány vízszintes dimenzióinak átlagával becsült, (b) duplán feltárt és tolómérővel mért, (c) a kalibrált mikroszkóppal a zárvány tetejére és aljára fókuszálva nyert adat, de ezek a módszerek gyakran nagy hibával terhelték és kisméretű (>60 µm) vagy feltárt zárványokra nem használhatók. Jelen kutatás egy olivinek zárványaira már sikerrel alkalmazott módszert mutat be a kvarczárványok vastagságának becslésére (Nichols & Wisoczanski 2007), mellyel az „effektív vastagságot” határoztuk meg.

Geológiai háttér

A Bükkalja vulkáni területen Si-gazdag vulkanizmus termékei bukkannak felszínre, alsó-középső miocén kitörési korokkal (Lukács et al. 2018). A vizsgált kvarc fenokristályok az Egri Tufaköbánya alsó, pliniuszi szórt rétegéből gyűjtött és leírt (Bíró et al. 2016; 2017) anyagból származnak. Mivel a poszt-eruptív hűlési sebesség befolyásolhatja a kvarc fenokristályok, ezáltal a zárványok bezáródáskori víztartalmát (Bíró et al. 2016), a pliniuszi szórt rétegekből származó -ezért valószínűleg gyorsan kihűlt- kvarcokat vizsgáltuk.

Eredmények

A zárványokról gondos petrográfiai dokumentáció készült. A vízszintes nagyobbik kiterjedésük kalibrált optikai mikroszkóppal mérve minimum ~30, maximum ~230 µm. A zárványok vastagságbecslésére az (a) és (c) módszer mellett egy „effektív vastagság” meghatározással tettünk kísérletet. Az „effektív vastagság” az az érték, melyet a kvarc bezáró ásvány FTIR-rel Si–O rezgési

sávokból meghatározott (Biró et al. 2016) vastagsága és a zárványon felvett FTIR spektrum ugyanilyen módon meghatározott kvarc vastagságának a különbsége ad.

A zárványok víztartalma a (c) módszerrel becsült vastagságok használatával jóval nagyobb szórást mutat, mint az „effektív vastagsággal” történő víz koncentrációsámítás során. A kvarc szerkezeti hidroxiltartalma átlagosan 12 ppm, a benne található zárványok víztartalma az „effektív vastagság” -becsléssel 0-14 % közötti.

Diszkusszió és következtetés

Az „effektív vastagság”-ot használó módszer jól használható a zárványok víztartalom-becslésére, mivel a (c) módszernek a szubjektivitásból eredően nagy hibája van, melyet a zárványok alakja és az olvadék bezáró ásványhoz hasonló törésmutatója okoz. A fénytörés-szóródás jelenségei miatt az „effektív vastagság” meghatározásával is vannak kihívások, de gyakorlati oldalról nézve sokkal biztosabbak az így nyert adatok.

English summary

The FTIR spectroscopic study of melt inclusion is a powerful tool to estimate the pre-eruptive volatile contents of melts. However, the accuracy of thickness measurements of the melt inclusions is still a matter of debate although, there are several methods available for this task. A new method is presented in this study, which is capable to simplify the thickness determination of unexposed melt inclusion, using only the FTIR spectra of the inclusion and the host phenocryst.

Irodalomjegyzék

- Biró, T., Kovács, I., Király, E., Falus, Gy., Karátson, D., Bendő, Zs., Fancsik, T., Sándor-Kovács, J. 2016. Concentration of hydroxyl defects in quartz from various rhyolitic ignimbrite horizons: results from unpolarized micro-FTIR analyses on unoriented phenocryst fragments. *European Journal of Mineralogy*, 28(2), 313–27.
- Biró, T., Kovács, I., Karátson, D., Stalder, R., Király, E., Falus, Gy., Fancsik, T., Sándor-Kovács, J. 2017. Evidence for post-depositional diffusional loss of hydrogen in quartz phenocryst fragments within ignimbrites. *American Mineralogist*, 102(6), 1187–1201
- Lukács, R., Harangi, S., Guillong, M., Bachmann, O., Fodor, L., Buret, Y., Dunkl, I., Sliwinski, J., von Quadt, A., Peytcheva, I., Zimmerer, M. 2018. Early to Mid-Miocene syn-extensional massive silicic volcanism in the Pannonian Basin (East-Central Europe): Eruption chronology, correlation potential and geodynamic implications. *Earth-Science Reviews*, 179, 1–19.
- Nichols, A. R. L., Wysoczanski, R. J. 2007. Using micro-FTIR spectroscopy to measure volatile contents in small and unexposed inclusions hosted in olivine crystals. *Chemical Geology*, 242, 3–4, 371–84.
- Rossmann, G.R. 2006 Analytical methods for measuring water in nominally anhydrous minerals. – *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 62(1), 1–28.
- von Aulock, F. W., Kennedy, B. M., Schipper, C. I., Castro, J. M., Martin, D. E., Oze, C., Watkins, J. M., Wallace, P. J., Puskar, L., Bégué, F., Nichols, A. R. L., Tuffen, H. 2014. Advances in Fourier transform infrared spectroscopy of natural glasses: From sample preparation to data analysis. *Lithos*, 206–207, 52–64.

A DOROZSMAI MÁRVÁNY EREDETIVIZSGÁLATÁNAK STABILIZOTÓP-GEOKÉMIAI EREDMÉNYEI

ORIGIN OF THE DOROZSMA MARBLE USING STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY

PAPP NIKOLETTA^{1,2*}, VARGA ANDREA^{1,2}, RAUCSIK BÉLA^{1,2}, CZUPPON GYÖRGY³,
MÉSZÁROS ELŐD^{1,2}, M. TÓTH TIVADAR¹

¹SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tsz., H-6722 Szeged, Egyetem utca 2.

²SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tsz., „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, H-6722
Szeged, Egyetem utca 2.

³MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: pappnicki@gmail.com

Bevezetés

Az Alföld déli részén, nagyszerkezetileg a Békés–Codrui-egységen (Tiszai-főegység) belül elhelyezkedő, Dorozsma környéki kristályos aljzatban egy maximum néhányszor tíz méter vastagságú, markáns töréses deformációt szenvedett, breccsásodott márványzóna található. Korábbi petrográfiai vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy a vizsgált márványt, illetve dolomárványt többfázisú deformáció érte. Az egyértelműen elkülöníthető első (D1) esemény a szöveti bélyegek alapján 250 °C-ot meghaladó hőmérsékleten mehetett végbe, amelyet később felülbélyegzett egy kis hőmérsékletű deformációs fázis (D2), amelyhez fluidumhatás társult (Papp et al. 2017).

A fenti események térbeli és időbeli korrelációja még nyitott kérdés, azonban nagy a valószínűsége annak, hogy a területre jellemző kora-kréta tektonikus események során az aljzatban domináns gneisz és a márvány/dolomárvány között fellépő reológiai különbség lehet a töréses deformáció egyik kiváltója. Megállapítható továbbá, hogy a márványzóna nem képezte részét az eredeti kőzetoszlopnak; a kiemelkedést követően, a későbbi kompressziós mozgások révén kerülhetett jelenlegi helyzetébe (M. Tóth 2008). A márványzóna eredetének tisztázása tehát alapvető jelentőségű a kristályos aljzatról rendelkezésre álló földtani és szerkezeti kép pontosításában.

Míg az Alföld kristályos aljzata felszíni kibúvások hiányában korlátozottan tanulmányozható, a Tiszai-főegység keleti részét képező Északi-Erdélyi-középhegységben több felszíni feltárás található. A legjelentősebb márvány előfordulások a Kisbihari-takarórendszerben ismertek. Ezeket korábban a polimetamorf kristályos aljzatra települő, variszkuszi metamorfózist szenvedett, bizonytalan proterozoos–paleozoos korú üledékes fedőknek tartották; a legújabb, izotópgeokémiai és kemosztratigráfiai vizsgálatokra épülő kutatási eredmények azonban a márvány- és dolomitmárvány kifejlődések protolitjának triász eredetét bizonyították (Reiser et al. 2017).

A dorozsmai márvány eredetvizsgálatának egyik lehetséges eszközeként munkánkban a karbonátásványok (kalcit, dolomit) stabil C- és O-izotópos vizsgálatát hívtuk segítségül. Célunk a kőzetekre jellemző izotópgeokémiai bélyegek feltárása, illetve azok összehasonlítása a korrelációs szempontból releváns képződmények publikált izotópgeokémiai bélyegeivel.

Geológiai háttér

A Tiszai-főegységen belül az általunk vizsgált terület, a Dorozsma környéki metamorf aljzat a prealpi Békési-terrénumban található. Alapvetően három fő litológiai egységre osztható fel az aljzatblokk, amelyek nemcsak kőzettani összetételükben (csillámpala, gneisz, dolomárvány, amfibolit), hanem a metamorfózis maximális hőmérsékletében is eltérést mutatnak. A középső szerkezeti egység a márványzóna, amelyben a dolomárvány maximális metamorf hőmérséklete nem érte el a 450 °C-ot (M. Tóth 2008). Munkánkban a Dorozsma–4 (Do–4), a Do–14 és a Do–54,

valamint összehasonlítás céljából a Forráskút–10 és az Algyő–85 fúrásokból származó márvány, dolomitmárvány, illetve breccsaminták vizsgálatát végeztük el.

Eredmények

A kiválasztott minták alapanyagából, illetve a megjelenő karbonátos érkitöltésekből szövetszelektív mintavételt követően került sor a stabil szén- és oxigénizotópos mérésekre (45 mérési pont) az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézetében, Finnigan delta+XP tömegspektrométerrel. A mintákból mért $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ értékek $-3,9\text{‰}$ és $1,9\text{‰}$ között változnak, míg a $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ értékek $14,5\text{‰}$ – $22,5\text{‰}$ közé esnek.

Diszkusszió és következtetés

A dorozsmai márványt képviselő minták $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ és $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ értékeinek jelentős szórása egyértelműen jelzi, hogy azok jelenlegi összetételét több, eltérő folyamat alakította ki. A $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ – $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ diagramban szakirodalmi adatokkal történő összehasonlítás alapján nyilvánvaló, hogy azok izotópos összetétele eltér az átalakulástól mentes tengeri mészkövek jellemzőitől. A minták döntő része kisebb mértékű, illetve jelentős átalakuláson ment keresztül, ezért a kemosztratigráfiai korreláció lehetősége kizárható, illetve erősen korlátozott módon alkalmazható a jövőben. Regionális korreláció szempontjából érdemes azonban kiemelni, hogy valamennyi vizsgált minta stabil C- és O-izotópos összetétele nagyon hasonló az Erdélyi-középhegységből származó izolált márványlencsék (Kisbihari-takarórendszer, Kisbihari- és Vidalyi-takarók) összetételéhez (Reiser et al. 2017), ami további korrelációs kutatás alapját képezheti. Jelen tanulmány az NKFIA K 108375 témaszámú projekt támogatásával, továbbá a MOL Nyrt-vel kötött együttműködési megállapodás keretében készült.

English summary

The metamorphic basement of the Szeged Basin at Dorozsma village contains a few-meter-thick, partially brecciated marble zone within the Békés–Codru Zone (Tisza Mega-unit). Representative marble, dolomite marble and marble breccia cement samples were investigated by stable carbon and oxygen isotope measurements. The measured $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ ($-3,9\text{‰}$ – $1,9\text{‰}$) and $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ values ($14,5\text{‰}$ – $22,5\text{‰}$) significantly differ from those of the average marine limestones. Although direct chemostratigraphical correlation can not be performed, the mentioned data are quite similar to those of isolated marble lenses of the Biharia nappe system (Apuseni Mts.) published elsewhere.

Irodalomjegyzék

- M. Tóth T. 2008. Repedezett, metamorf fluidumtárolók az Alföld aljzatában. MTA Doktori értekezés, kézirat, 399 p.
- Papp N., Varga A., Mészáros E., Raucsik B. 2017. A dorozsmai márvány (Tiszai-főegység) közettani újrvizsgálata: deformáció és fluidum hatása a mikroszerkezet fejlődésére. Földtani Közlöny 147, 4, 337–356.
- Reiser, M.K., Schuster, R., Tropper, P., Fügenschuh, B. 2017. Constraints on the depositional age and tectonometamorphic evolution of marbles from the Biharia Nappe System (Apuseni Mountains, Romania). Geologica Carpathica 68, 2, 147–164.

A LITOSZFERIKUS KÖPENY ‘VÍZTARTALMA’ A NÓGRÁD-GÖMÖRI FELSŐKÖPENY XENOLITOK ALAPJÁN

‘STRUCTURAL HYDROXILE’ CONTENT VARIATIONS IN THE LITHOSPHERIC MANTLE: UPPER MANTLE XENOLITHS FROM THE NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD (NORTH PANNONIAN BASIN)

PATKÓ LEVENTE^{1*}, LIPTAI NÓRA^{1,2}, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS³, ARADI LÁSZLÓ ELŐD¹, MIHÁLY JUDITH⁴, WESZTERGOM VIKTOR³, SZABÓ CSABA¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG), Budapest

²Macquarie University, CCFS-GEMOC, Sydney, Ausztrália

³MTA CSFK, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron

³MTA TTK, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Budapest

*e-mail: levente.patko@ttk.elte.hu

Bevezetés

A felsőköpeny fő közetalkotó szilikátjai (olivin, piroxének) névlegesen vízmentes ásványok, amelyek képletükben nem tartalmaznak ‘vizet’, azonban helyettesítések formájában, vagy vakanciák helyére a H^+ szerkezetükbe beépülhet. A névlegesen vízmentes ásványokban így megjelenő ‘víz’ (szerkezetileg kötött H^+) mennyisége rendszerint néhányszor 10-100 ppm, ami elhanyagolhatónak tűnik, mégis jelentősen képes befolyásolni többek között a peridotit olvadáspontját, reológiáját és a kialakuló deformációs mintázatait. Emellett a H erősen inkompatibilis elem, ezáltal mind részleges olvadás, mind metasomatózis során változik a mennyisége. Így a felsőköpeny ásványok ‘víztartalmának’ eloszlása és koncentrációja nélkülözhetetlen ismeret a litoszférikus köpeny kialakulásának és fejlődésének jobb megértése érdekében.

Földtani háttér

A Nógrád-Gömör Vulkáni Terület (NGVT) a legészakibb helyzetű a Kárpát-Pannon régió felsőköpeny xenolit lelőhelyei közül, ahol a xenolitokat felszínre szállító alkáli bazaltos vulkanizmus az utóbbi 7 millió év során zajlott le.

Az NGVT mind a 11 ismert lelőhelyéről gyűjtöttünk xenolitokat, amelyek petrográfiai bélyegeik alapján két sorozatot alkotnak. A Iherzolitos sorozat xenolitjaiban mind a két piroxén (klinopiroxén, ortopiroxén) megtalálható, a leggyakoribb szövettípus pedig porfiroklasztos, ami jelentős deformációra utal. Ezzel szemben a wehrlites sorozat xenolitjaiból az ortopiroxének hiányoznak, vagy csupán kisméretű (maximum 300 μm) reliktvárányként fordulnak elő klinopiroxénekben, ritkábban olivénekben. A wehrlitek szövetében egyensúly nem áll fenn. Kutatásunk során mind a két xenolitsorozatból származó mintákon Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiai (FTIR) vizsgálatokat végeztünk.

Eredmények

Az FTIR eredmények alapján a Iherzolitos és a wehrlites sorozatok között nem mutatkozott különbség. A xenolitok FTIR tulajdonságai azonban meglehetősen szokatlanok. A szakirodalom alapján a spektrumok legintenzívebb csúcsai nagy hullámszámnál jelentkeznek, ezzel szemben az NGVT xenolitok ásványainak spektruma sokszor anomális, ahol a legnagyobb abszorbanca érték kis hullámszámhoz társul. Emellett a xenolitok meglehetősen szárazak, azaz a piroxének (~ 31 ppm ortopiroxénekben és ~ 185 ppm klinopiroxénekben) és különösen az olivének (~ 0 ppm) ‘víztartalma’ kicsi. Szintén rendhagyó a klinopiroxének és ortopiroxének közötti ‘víztartalom’ megoszlása, ami Nógrád-Gömörben uralkodóan több ($D > 3,5$), mint a világszerte átlagosnak tekinthető érték ($D = 1,5 - 3,5$). A ‘víztartalom’ nem mutat összefüggést az ismert/vizsgált nyom- és főelem összetételekkel és a fizikai változókkal (kristályorientációs elemzések eredményei).

Diszkusszió és következtetés

A fenti, sajátos eredmények és megfigyelések a xenolitokat felszínre szállító vulkáni működés előtti és utáni események együttes hatásával magyarázhatók. A kitörés előtt a fő geodinamikai hatás, amely jelentősen érintette a terület alatti litoszfikus köpenyt, az extenzió volt. A kivékonyodás mind a hőmérséklet- és mind a nyomásviszonyokra hatást gyakorolt. Előbbi emelkedése a felsőköpeny átkristályosodásához, utóbbi csökkenése a vízaktivitás csökkenéséhez vezethetett, amelyek egyaránt magyarázhatják a kis 'víztartalmat' és az anomális spektrális tulajdonságokat. A kis 'víztartalom' kialakulására olyan lokális folyamatok hatással lehettek, mint a 'száraz' metasomatózis, amelynek ágense kis vízaktivitással jellemezhető (pl: CO₂-gazdag fluidum).

A kitörést követő hűléstörténet is nagy mértékben befolyásolhatja az FTIR sajátosságokat. Erre utal, hogy a piroklasztitban található xenolitok névlegesen vízmentes ásványai nagyobb 'víztartalommal' jellemezhetők, mint a lávaközetekből előkerült társaik. A kitörést követő 'víztartalom' változás elsősorban az olivint érinthette.

Tanulmányunk fő eredménye, hogy meghatároztuk a peridotit ásványainak szerkezetileg kötött hidroxil tartalmának ('víztartalmának') extenzió hatására végbemenő változásait. Tudomásunk szerint először, sikerült kapcsolatot találni az FTIR adatok és a nagytektonikai fejlődéstörténet között. Szintén fontos eredmény, hogy megfigyeléseink révén a vizsgált felsőköpeny kőzetek új fizikai és/vagy kémiai egyensúlyának relatív kora (kitörés előtt vagy után) biztosabban meghatározható. Kutatásunk rávilágított arra, hogy a kiegészítő terepi vulkanológiai felmérés nélkülözhetetlen egy alapos FTIR tanulmány elkészítéséhez.

English summary

The structural hydroxyl content of the nominally anhydrous minerals (olivine and pyroxenes) in the upper mantle highly influences physical and chemical features of the upper mantle. In this study, we present Fourier-transform infrared (FTIR) data for upper mantle xenoliths from the Nógrád-Gömör Volcanic Field. These xenoliths show extremely low structural hydroxyl contents (in average: ~0; 31 and 185 ppm for olivine, orthopyroxene and clinopyroxene, respectively) compared to the regional and worldwide xenolith record. The studied xenoliths often reveal unusual FTIR spectra (the most intense bands appear at lower wavenumbers) and high structural hydroxyl ratios between clinopyroxenes and orthopyroxenes (~8 in average). Furthermore, there is no relation between the structural hydroxyl content and physical or chemical properties of the xenoliths. We will reveal what processes may be responsible for these unusual observations in our presentation.

AGYAGÁSVÁNYOK ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATA KÉT FELSZÍNMOZGÁSVESZÉLYES TERÜLETEN

CLAY MINERAL DISTRIBUTIONS IN TWO LANDSLIDE SUSCEPTIBLE AREAS

PECSMÁNY PÉTER^{1*}, KRISTÁLY FERENC²

¹ME, Természetföldrajz-Környezettan Intézeti Tanszék, 3515, Miskolc - Egyetemváros

²ME, Ásvány- és Kőzettani Intézeti Tanszék, 3515, Miskolc - Egyetemváros

*e-mail: ecopeter@uni-miskolc.hu¹

Bevezetés

Hazánk dombsági, hegylábi területeinek jellemző felszíninformáló folyamatai a lejtős tömegmozgások, melyek közül a csuszamlások gyorsan és látványosan formálják át a völgyoldalakat (Pécsi et al. 1976) gyakran építményeket, emberéleteket veszélyeztetve, vizsgálataink ezért felszínalaktani és katasztrófavédelmi szempontból is fontosak.

Bükkaljai mintaterületeken végzett kutatásunkban arra keressük a választ, hogy a csuszamlásveszélyesség és a felszínközeli kőzet- és talajrétegek ásványos összetétele között milyen összefüggések ismerhetők fel, a duzzadó agyagásványok jelenlétén túlmenően.

A Bükkalján két mintavételi hely három pontjából gyűjtöttünk kőzetmintát. A Tardi-patak völgyoldalának a temető területére eső része napjainkban is olyannyira csúszik, hogy geotechnikai rehabilitációra (Péter 2015) volt szükség. Mivel innen csak korlátozottan (a felszín közeléből) tudunk kőzetmintát begyűjteni a temetővel szembeni völgyoldalban található felhagyott bánya által feltárt rétegekből is vettünk mintát. Andornaktályán az Eger-patak völgyének keleti oldalában készülő autópálya bekötött út építési munkálatai tárták fel a kőzetrétegeket, lehetővé téve a mintavételt. A digitális domborzatmodellen végzett térinformatikai alapú csuszamlásveszélyességi térképezés, mind a két mintavételi helyet csuszamlásra veszélyeztetettnek értékeli. A begyűjtött minták ásványtani összetételét röntgen-pordiffrakció segítségével határoztuk meg. A 2 µm-nél kisebb frakciót orientált preparátumokon agyagásvány diagnosztikai eljárásokkal vizsgáltuk.

Földtani háttér

A tardi mintavételi helyeken pliocén-pleisztocén folyóvízi üledék és löszös riolittufa málladék, míg az andornaktályain hasonló korú agyag és lejtőüledék van a felszínen. Ezek alatt mindkét helyen pannon üledékek (Zagyvai Formáció) és miocén riolittufa (Harsányi Rioltitufa Formáció), illetve annak málladéka található (Less et al. 2005).

Eredmények

A szakirodalom alapján a csuszamlások csúszópályái gyakran olyan rétegekben alakulnak ki, amelyekben a fedő és fekvő rétegekhez képest magasabb az agyagásvány és egyéb rétegszilikát (csillámok, kloritok) tartalom. Itt a rétegszilikátok mellett esetenként másodlagos ásványok (szulfátok, vas-oxidok) is jelentősebb mennyiségben vannak jelen, míg a földpát és kalcit tartalom alacsonyabb (Wen & Chen 2007, Udvardi 2015).

Nyomás hatására a rétegszilikátok egy adott irányba rendeződnek, lemezességgel a nyomás tengelyére merőlegesen. Ha ezen ásványok nagyobb mennyiségben vannak jelen, akkor a rétegekkel párhuzamosan anizotróp tulajdonságú zónát alakíthatnak ki. A topográfiai helyzetből adódó erőhatásoknak és a víztartalom megnövekedésének köszönhetően a rétegek a legrendezettebb felület mentén elnyíródhatnak (Farkas 1992, Udvardi 2015).

Az andornaktályai mintában a pliocén-pleisztocén agyagrég és a pannon homok között található vékony valószínűleg riolittufa málladék rétegnek jelentősen eltér az ásványtani összetétele a fenti két képződményétől. A fekvő réteghez képest 106-szor nagyobb a szmektit- (montmorillonit és szaponit), 3,5-szer a muszkovit-, 6-szor a klorit- tartalma, míg a fedő réteghez képest 1,6-szer kisebb a kvarc részaránya.

A tardi felhagyott homokbánya szürke homokja és az ebbe ékelődő vörösbarna homokrétegek között a szmektit-tartalom (montmorillonit) 16-szoros emelkedése figyelhető meg. A feltárás legfelső szürke homok és negyedidőszaki üledékének határán vett mintában 7,4% jarosit tartalmat mutattunk ki. Valószínűleg a közeli Bűdös-kút forrás (csevice) kénhidrogénben gazdag vizének köszönhetően vált ki, így minden bizonnyal sikerült egy folyóvízi teraszfelszínt is azonosítani.

A tardi temető környékéről vett minták esetében a világos homok és talajréteg határán vett mintákban 4,5-szeresére emelkedett a szmektit (montmorillonit), 2,8-szeresére a klorit és 17,5-szeresére a goethit aránya. A talajréteg és a homokos réteg határvonalán a goethit-tartalom elérte a 26,2%-ot. Az ásvány, nanokristályos formában van jelen, így a szmektitekhez hasonlóan viselkedik.

A mintákban továbbá megfigyelhetjük (röntgen)amorf anyag jelenlétét is, mely agyagásvány szerű hidratált szilikát és „limonit” -keveréke. Az ilyen anyagok rendszerint nagy fajlagos felülettel és jelentős vízmegkötő képességgel bírnak, így növelik a csuszamlások, rétegmozgások bekövetkeztének esélyét.

Következtetések

A tapasztalatok alapján ahhoz, hogy tömegmozgás alakulhasson ki az üledéknek 40-50%-ban agyagásványokat kell tartalmaznia (Farkas 1992, Udvardi 2015), azonban ez a mi esetünkben nem így áll, mégis bizonyítottan vannak felszínmozgások, bár a legmagasabb mért szmektit-tartalom 12,8% volt. Az andornaktályai és tardi homokbányában mért adatok alapján elmondhatjuk, hogy bár az agyagásvány-tartalom nem éri el szakirodalomban leírt szintet, de jelentős emelkedést mutat. Így kedvező körülmények között indukálhat csuszamlást, míg a tardi minták esetében jelentkező goethit és jarosit jelenléte kisebb talajfolyásokat idézhet elő, azonban ennek bizonyítására még több vizsgálatot (geotechnikai, üledéktani) el kell végezni. Egy fontos kutatási irány lehet a nem agyagásvány nanokristályos és amorf anyagok szerepének vizsgálata a csuszamlások kialakulásában.

English Summary

Our investigations aim to reveal the role of clay and non-clay minerals in landslide processes in the Bükkalja quaternary and pannonian formations. We have observed that jarosite, goethite and amorphous materials increase the landslide risk similarly to clay minerals.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Farkas, J. 1992: Akadémiai Doktori értekezés, Budapest, 308 p.
- Less, Gy., Kovács, S., Pelikán, P., Pentelényi L., Sásdi, L. 2005: Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. p. 249.
- Pécsi, M., Juhász, Á., Schweitzer, F. 1976: Földrajzi Értesítő, XXV. 2-4. füzet pp. 223-233.
- Péter, A. 2015: In.: Diáktudomány, Tudományos Diákköri Tanács IX. kötet. pp. 28-32.
- Udvardi B. 2015: PhD (doktori) értekezés, ELTE, Budapest. 150. p.
- Wen, B. & Chen, H. 2007: Earth Science Frontiers 14, 6, pp. 98-106.

A NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK ÉK-I RÉSZE (SALGÓTARJÁN-MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA KÖRNYÉKE) FÖLDTÖRTÉNETI, TOVÁBBÁ IPARI MÚLTJÁNAK ÉS FÖLDTUDOMÁNYI ÉRTÉKEINEK KAPCSOLATA

RELATIONS BETWEEN GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL HISTORY AND GEOLOGICAL, GEOGRAPHICAL VALUES IN THE NORTHEASTERN PART OF THE NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK (SURROUNDINGS OF SALGÓTARJÁN – MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA)

PRAKFALVI PÉTER

Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat
1145 Budapest, Columbus utca 17-23.
e-mail: prakfalvi.peter@mbfsz.gov.hu

Bevezetés

A címbeli terület számos földtudományi értékkel rendelkezik. Ezek megismerését, feltárását két folyamat segítette elő: a természetes „erők” felszínformáló hatása, valamint a felszíni és felszín alatti ásványi nyersanyagok kutatása, bányászata. Az előadás mindkettő vizsgálatát célul tűzte ki. Ugyanakkor kitér arra is, hogy bizonyos különleges felszíni jelenségek hogyan kapcsolódhatnak egykori bányászati tevékenységekhez.

Földtudományi értékek kialakulásának lehetőségei

A külső erők - leginkább az erózió - látványos felszíni formákat esztergáltak a felszínre. Ezek nemcsak földtudományi értékek, hanem meghatározó tájképi elemek, amelyek vonzóvá teszik a környéket. Többek között ide lehet sorolni a Salgót, Somoskőt, Baglyas-kőt, Karancsot, vagy a Betyár-barlangot, a Szt. László-forrást (ami éppen az erózió bázis mélyebbre süllyedése miatt elapadt) és további számos egyéb természeti értéket.

A területet felépítő földtani képződmények jelentős része valamilyen ásványi nyersanyagot hordoz magában, amit a kor szükségleteinek megfelelően ki is termeltek. Jelentős volt az építőkövek bányászata már a középkorban is, amire jó példa a várak építése, de később már úgy termelték a bazaltot, andezitet, homokkövet és riolittufát, hogy azokat nagyobb távolságra is el tudták szállítani alapba, lábazatkőnek, út- és vasútépítéshez, vagy üveggyártáshoz stb. A vidék nehéziparának fejlődését ugyanakkor a XVIII. században már felismert, de csak a XIX. század közepétől termelt szén határozta meg. Akkor vált a „kenyeretlen Tarján” rohamosan fejlődő várossá, ami magával húzta a környéket is. A bányászati beavatkozások (külfejtések, aknák, tárók, alagutak, vasutak stb.) nagymértékben átalakították a környezetet, de közben földtudományi értékeket és egyéb, napjainkban már turisztikai attrakcióként funkcionáló objektumokat hoztak létre. Ilyenek többek között a sámsonházai Vár-hegyi kőfejtő színösszetételében is különleges vulkáni és üledékes összlete, vagy a Szilvás-kő hasadérendszer, a következménybarlangokkal, ami a hegy alól kitermelt szén hatására alakult ki.

Gyakran rejtélyes kinyílások keletkeznek a vizsgált területen. Bányászattörténeti ismeret hiányában akár téves következtetésre is juthatunk, de megalapozott irodalmi kutatással feltárhatjuk a valóságos összefüggéseket.

English summary

There are numerous geological and geographical values in the northeastern part of the Novohrad-Nógrád Geopark outcropped by natural processes or human activity (mining). These phenomena have significant touristic potential, but the basic condition of the authentic, distinct and expressive presentation of these values for geo-tourism, is the established understanding of the geological development (let alone our professional commitment) and the knowledge on the industrial history of the region. In the lack of the latter, certain processes surely cannot be interpreted, even improper conclusions can be made.

Irodalomjegyzék

- Hámor, G. 1985. A Nógrád-cserháti kutatási terület földtani viszonyai. – *Geologica Hungarica Series Geologica*, Tomus 22. 307 p.
- Prakfalvi, P. 2004. A Mátraverebély-szentkúti Betyár-barlang kutatástörténete, földtana, vízföldtana és keletkezése. – *Polar Studio*, Salgótarján 43 p.
- Szvircsek, F. 2000. Bányáskönyv. A bányászati nyersanyagkutatás /barnakőszén és lignit/ és bányaművelés története Nógrád megyében a 19-20. században. – *Kiadja a Nógrád Megyei Múzeum*, 775 p.

A SELMECI ÉS A NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLETEK ALKÁLI BAZALTJAINAK PETROGENEZISE

PETROGENESIS OF ALKALINE BASALTS FROM THE SELMEC AND NÓGRÁD- GÖMÖR VOLCANIC FIELDS

SÁGI TAMÁS^{1,2*}, HARANGI SZABOLCS^{1,2}, TARACSÁK ZOLTÁN³, THEODOROS
NTAFLOS⁴

¹ELTE TTK Közettan-Geokémiai Tanaszék, Budapest, Pázmány P. stny. 1/C

²MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest, Pázmány P. stny. 1/C

³School of Earth and Environmental Sciences, University of Manchester,
Manchester, Williamson Building, Oxford Road

⁴Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung, Wien, Althanstrasse 14.

*e-mail: sagi.tamas@ttk.elte.hu

Bevezetés

A Kárpát-Pannon térségben a késő miocéntől a kvarterig több, eltérő méretű és élettartamú, változatos felépítésű alkáli bazaltos monogenetikus vulkáni mező jött létre (Harangi et al. 2015).

A földrajzilag egymás mellett elhelyezkedő Selmeci és Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület bazaltjainak átfogó, egységes rendszerű és módszertanú petrogenetikai vizsgálatát eddig még nem végezték el, holott a terület közettani diverzitása a Kárpát-Pannon térségben egyedülálló, hosszú vulkáni aktivitása és több tucat tűzhányója révén is a térség egyik legjelentősebb monogenetikus alkáli bazalt vulkáni területe.

Geológiai háttér

A Selmeci Vulkáni Területen a bazaltos képződmények a selmecbányai összetett (mészalkáli) vulkán lejtőin jöttek létre, többségük erősen erodálódott. A Nógrád-Gömöri Vulkáni Területen – mely a Bakony–Balaton-felvidéki mellett a legtöbb kitörési központtal rendelkezik – a tűzhányók a Losonci Medence fluviolakusztin- valamint a Cseres-hegység és a Medvesvidék szárazföldi környezetében alakultak ki (Lexa et al. 2010). A Medvesvidék gyakorlatilag a Cseres-hegység déli folytatása.

A vulkáni területek legjellemzőbb és – térfogatuk alapján – legjelentősebb vulkáni formái a lávaplátók és lávafolyások (Kereszturi et al. 2013). A felvidéki alkáli bazaltos képződmények térfogata mintegy 3.25 km³ (Kereszturi et al. 2013), ami a vulkáni mezők teljes élettartama (8 ± 0.54 millió év – 102 ± 11 ezer év; Konečný et al. 1999; Šimon & Maglay 2005) alapján 0.4 km³/millió év magmakibocsátási rátát jelent.

Eredmények, diszkusszió és következtetés

A két vulkáni terület képződményeit egységes módszertant alkalmazva vizsgáltuk. Petrográfiai, teljes közet geokémiai és szöveteileg kontrollált ásványkémiai elemzések alapján termobarometriai számításokat, valamint kristály-frakcionáció és magma-összetétel modellezéseket végeztünk.

A primér magmák a Selmeci Vulkáni Területen az átlagosnál magasabb potenciális hőmérsékletű, kissé refertilizált gránát-peridotit kismértékű olvadásával képződtek, míg a Nógrád-Gömöri területen átlagos potenciális hőmérsékletű, erősebben refertilizált gránát- és spinell-peridotit kismértékű megolvadásával jöttek létre. A jelen elképzelések szerint mindkét területen az olvadékképződés az asztenoszféra felemelkedése okozta nyomáscsökkenéssel magyarázható.

A bazaltos magmák fejlődése nagyon változatos volt. A selmeci és a legidősebb nógrád-gömöri bazaltok esetében kizárólag olivin, vagy olivin + klinopiroxén frakcionáció módosította a primér magmák összetételét. A többszöri olvadékképződés és -feláramlás következtében a Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület központi része alatt egy bazaltos kumulátum vagy kristálykása képződött a kéreg-köpeny határon (Kovács et al. 2004). A felemelkedő primér magmák összetételét a

kumulátum/kristálykása fejlett alkáli bazaltos olvadékával történt keveredés módosította az elmúlt mintegy 4 millió év során.

Az utolsó kitörések a Selmeci Vulkáni Területen mintegy 100 ezer, a Nógrád-Gömörben mintegy fél millió éve zajlottak. A geodinamikai helyzet ez idő alatt nem változott meg olyan mértékben, hogy ne képződhetne magma az asztenoszférában, az esetleges újabb kitörések leginkább a tektonikai helyzettől függenek. Emellett a nógrád-gömöri nagy vastagságú magmás alárétegződés a vulkáni terület központi részein feltehetően megakadályozhatja a kéreg-köpeny határt elérő magmák felszínre jutását.

English summary

The primary magmas of the Selmec and Nógrád-Gömör volcanic fields were generated during the low-degree melting of slightly or more refertilized garnet and spinel peridotite. The melt generation may be explained by the decompression caused by the upwelling of the asthenosphere beneath both fields. The basaltic magmas experienced highly variable ascent history. The repeatedly uprising magmas formed a basaltic cumulate or crystal mush at the crust-mantle boundary beneath the central part of the Nógrád-Gömör Volcanic Field. In that area the compositions of the primary magmas were modified through the mixing with the evolved alkaline basaltic melt of the cumulate / crystal mush during the last 4 million years.

Irodalomjegyzék

- Harangi, Sz., Jankovics, M.É., Sági, T., Kiss, B., Lukács, R., Soós, I. 2015. Origin and geodynamic relationships of the late Miocene to quaternary alkaline basalt volcanism in the Pannonian basin, eastern-central Europe. *International Journal of Earth Sciences*, 104, 2007–2032.
- Kereszturi, G., Németh, K., Lexa, J., Konečný, V., Pécskay Z. 2013. Eruptive volume estimate of the Nógrád-Gömör/Novohrad-Gemer volcanic field (Slovakia–Hungary). In Buecher, J., Rapprich, V., Tietz, O. (szerk) *Abstract volume and excursion guides—Basalt 2013*, 168-169.
- Konečný, V., Lexa, J., Balogh, K. 1999. Neogene - Quaternary alkali basalt volcanism of Slovakia: Review of volcanic forms and evolution. *Geolines* 9, 67-75.
- Kovács, I., Zajacz, Z. and Szabó, C., 2004. Type-II xenoliths and related metasomatism from the Nógrád-Gömör Volcanic Field, Carpathian-Pannonian region (northern Hungary–southern Slovakia). *Tectonophysics*, 393(1-4), pp.139-161.
- Šimon, L., Maglay, J. 2005. Dating of sediments underlying the Putikov vršok volcano lava flow by the OSL method. *Mineralia Slovaca*. 37, 279-281.
- Lexa, J., Seghedei, I., Németh, K., Szakács, A., Konečný, V., Pécskay, Z., Fülöp, A., Kovács, M. 2010. Neogene-Quaternary volcanic forms ub the Carpathian-Pannonian region:a review. *Central European Journal of Geosciences*, 2, 207-270.

MIÉRT GEOPARK, MIÉRT SZÜKSÉGES A GEOTÓP ÉRTÉKELÉS? A FÖLDTANI ÖRÖKSÉGVÉDELEM HELYZETE A PERSÁNY HEGYSÉGBEN (ERDÉLY)

WHY GEOPARKS? WHY GEOTOPE ASSESSMENT? THE SITUATION OF THE GEOHERITAGE PROTECTION IN THE PERȘANI MOUNTAINS (TRANSILVANIA)

SOÓS ILDIKÓ^{1,2*}, HARANGI SZABOLCS^{1,2}, SZEPESI JÁNOS², NÉMETH KÁROLY³

¹ *Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közettan-Geokémiai Tsz., Budapest*

² *MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest*

³ *Volcanic Risk Solution, Massey University, Új-Zéland*

*e-mail: ildiko.soos14@gmail.com

A geoparkok jelentősége

Napjainkban egyre népszerűbbek a geoparkok, egyre gyakrabban találkozunk a földtani örökségvédelem, geotóp értékelés, geoturizmus, fenntartható fejlődés és hasonló fogalmakkal. De miért is fontosak ezek? Kik foglalkoznak ezzel a témával? Ez a téma nem annyira újszerű, mint gondolnánk, hiszen már több mint 200 éve foglalkoztatta a kutatókat hazai és nemzetközi szinten egyaránt, viszont csak az elmúlt 3 évtizedben kezdett egyre nagyobb figyelmet kapni (Szepesi et al. 2017; 2018). Jelenleg 140 UNESCO Global Geopark van 38 országban. Mindegyik egy és ugyanazon holisztikus elv alapján működik. Ezt az elvet a földtani érték megőrzés, az oktatás és a fenntartható fejlődés képviseli egy egészként. Meg kell teremteni, fel kell ébresztetni a természet iránti tiszteletet, szeretetet, megismertetni annak értékét az emberekkel, főleg a helyiekkel. Az embereknek ismerniük kell a körülöttük lévő természeti értékeket ahhoz, hogy szeretni és óvni tudják azokat. Büszkének kell, hogy legyenek az értékeikre, legyen az akár kulturális vagy természeti (biodiverzitás, geodiverzitás) érték. A geoparkok a geoturizmus által biztosítják egy terület fenntartható fejlődését, amely fontos támasz lehet főleg egy gazdaságilag hátrányosabb helyzetben lévő, de kiemelkedő természeti és kulturális értékekkel bíró területen élők számára.

Ahhoz, hogy megismerjük egy terület értékét a kutatók (földtanosok, földrajzosok és más természettudományok képviselői) különböző értékelési módszereket dolgoztak ki (Vujičić et al. 2011, Szepesi et al. 2017; 2018). Ezek az értékelések azért fontosak, hogy tudományosan is alá legyenek támasztva a különböző geotópok/biotópok megőrzésének és turisztikai hasznosításának erősségei vagy gyengébb pontjai. Az eredmények rámutatnak arra, hogy melyik geotópnak/biotópnak van tudományos és/vagy turisztikai értéke. Rávilágítanak arra, hogy melyik az a terület, amely leginkább védelemre szorul, hiszen nem szükséges, hogy minden érték elérhető legyen a nagyközönség számára. Vannak helyek, amelyek népszerűsége miatt korlátozni kell a turisták számát, hogy a terület megőrzése, fenntartható bemutatása a későbbi generációk számára és a kutatási célokra is biztosítva legyen. Ezért nagyon fontos, hogy ezeket a felméréseket szakemberek (geológusok, biológusok, kulturális értékvédelmi szakemberek) végezzék, vagy legalábbis szigorúan felügyeljék. Az egyik legelterjedtebb a Vujičić et al. (2011) által kidolgozott módszer, amit már magunk is alkalmaztunk.

A Persány hegység egy igazi kincs a Kárpátokban. Nem a magassága miatt kiemelkedő érték, hanem leginkább a sajátos élő és élettelen, valamint kulturális sokszínűsége miatt. A kis kiterjedésű monogenetikus vulkáni mező Délkelet Európa legfiatalabb (1,2 – 0,6 Ma) alkáli-bazalt vulkanizmusát képviseli (Harangi et al. 2015a), de ugyanakkor feltárul az ~550 millió éves Kadomi orogenezis során képződött gneisz is. Ismertségét és tudományos értékét növeli a paleontológiai szempontból különösen fontos felső és alsó kréta korú ammonitesz és inoceramus fauna. A terület geodiverzitását a datki szurdokvölgy, a különböző védettségű barlangok vagy akár az elhanyagolt állapotban lévő

homoródfürdői iszapvulkánok, borvízforrások és sósvízű források tükrözik. A Persány hegység védett biológiai sokféleségét többek között 5 Natura 2000-es terület, 1 különleges madárvédelmi terület valamint a nemrég védelem alá került 900 éves mirkvásári tölgyfa a „Kárpátok örege” képviseli. A kulturális örökség is jelentősen képviselt a területen a sokféle történelmi műemlék (középkori várak és kastélyok, erődtemplomok, régészeti lelőhelyek) és a gazdag hagyományok által.

A Persány hegység sokszínű geológiai felépítése miatt változatos földtani korokat fog át a Kárpátok fejlődéstörténetéből. Így a természettudományi oktatásban különösen alkalmas arra, hogy a földi rendszerek folyamatait megismertethessük az arra fogékony közönséggel. A terület védettségének és népszerűségének növelésére további vulkanológiai és közettani kutatások mellett elkezdődött a vulkáni geotópok geoturisztikai értékelése, (Soós et al. 2018.). Ezek a munkálatok a Kárpát- Pannon régió már folyamatban lévő teljes vulkáni örökség felmérésének egy kisebb részét képezik. (Szepesi et al. 2017; 2018). Ez alapján fogalmazódott meg a széles körben ismert geotópokat összekötő 900 km hosszú tematikus vulkánút ötlete. Ennek tervezett útvonalát már több konferencián bemutattuk (Harangi et al. 2015b), annak reményével, hogy majd idővel egy teljes Európai Vulkánút részévé válhat.

English summary

The importance of the geosite assessments in geoparks and in other developing areas has an important role in the protection, conservation, education and sustainable development of the territory. The Persányi Mountains (East Carpathians, Tarnsylvania) it is one area of the Carpathian Mountains where this kind of assesment, protection and sustainable development is necessary. At the present, probably a geopark project would cover all this issues with the help of the scientist working together from different scientific fields.

Irodalomjegyzék

- Harangi, Sz., Jankovics, M.É., Sági, T., Kiss, B., Lukács, R., Soós, I. 2015a. Origin and geodynamic relationships of the Late Miocene to Quaternary alkaline basalt volcanism in the Pannonian basin, eastern–central Europe. *International Journal of Earth Sciences* 104, 2007–2032.
- Harangi, Sz., Németh, K., Korbély, B., Szepesi, J., Szarvas, I., Lukács, R. Soós, I. 2015b. The Pannonian Volcano Route: a plan to connect volcanic heritage sites across Hungary. 2nd Volcandpark Conference, Lanzarote Abstract Book 40–44.
- Soós I., Harangi Sz., Szepesi J., Németh K., 2018. Persani Mountains, a small monogenetic volcanic field (Southeastern Carpathians, Romania) with remarkable geodiversity and high geoheritage values. 7th International Maar Conference, Olot, Spain, Abstract Book, 210–211.
- Szepesi, J., Harangi, Sz., Ésik, Zs., Novák, T., Lukács R., Soós, I. 2017. Volcanic Geoheritage and Geotourism Perspectives in Hungary: a Case of an UNESCO World Heritage Site, Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape, Hungary. *Geoheritage* 9(3), 329–349.
- Szepesi, J., Ésik, Zs., Soós, I., Novák, T., Sütő L., Rózsa P., Lukács R., Harangi, Sz. 2018. Földtani objektumok értékminősítése: módszertani értékelés a védelem, bemutatás, fenntarthatóság és a geoturisztikai fejlesztések. *Földtani Közlöny*, 148(2), 143–160.
- Vujičić, M. D., Vasiljević, D. A., Marković, S. B., Hose, T. A., Lukić, T., Hadzic, O., Janicević, S. 2011. Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruška Gora Mountain, potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica*, 51(2): 361–377.

SZUBDUKCIÓS FLUIDUMOK A LITOSZFÉRA KÖPENY PIROXENITJEIBEN (CABO ORTEGAL KOMPLEXUM, ÉNY- SPANYOLORSZÁG)

SUBDUCTION FLUIDS IN PYROXENITES OF THE LITHOSPHERIC MANTLE (CABO ORTEGAL COMPLEX, NW-SPAIN)

SPRÁNITZ TAMÁS^{1*}, ARADI LÁSZLÓ ELŐD¹, JÓZSA SÁNDOR², SZABÓ CSABA¹

¹ ELTE TTK FFI, Közettani és Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

² ELTE TTK FFI Közettani és Geokémiai Tanszék

*e-mail: spratom.elte@gmail.com

Bevezetés

A szubdukálódó óceáni litoszféra lemez devolatilizációja során felszabaduló fluidumok jelentős szerepet játszanak a köpenyékben lejátszódó fizikai és kémiai folyamatokban. Az obdukálódott mafikus és ultramafikus komplexumok a mélylitoszféra terepi léptékű megfigyelését és egyes megőrzött petrográfiai - geokémiai sajátosságainak in situ megismerését teszik lehetővé. A köpenyék eredetű ultrabázitok ásványaiban csapdázódott fluidumzárványok közvetlen információval szolgálnak a fluidumok összetételéről és a szubdukciós környezetben való viselkedéséről.

Geológiai háttér

Az Ibériai-félsziget északnyugati részén felszínre bukkanó nagynyomású metamorf egységek egyike a spanyolországi Cabo Ortegal Komplexum. A komplexum eltérő mértékben szubdukálódott kontinentális és óceáni litoszféralemez fragmentumokból álló szerkezetként értelmezhető, amely a Variszkuszi orogenezis során obdukálódott a Gondwana szuperkontinens peremére (Martínez Catalán et al. 1997). A metamorf és magmás sorozat többlépcsős fejlődési folyamaton esett át, amely a szubdukciós zónában zajló szubdukció-exhumáció eseményéhez kapcsolható (Tilhac et al. 2016). A nagynyomású granulit, gneisz és eklogit egységek mellett a területen három ultramafikus test - Limo, Herbeira és Uzal - található. A litoszféraköpeny eredetű ultrabázisos egységek túlnyomórészt harzburgitból állnak, amelyhez piroxenit, dunit, krómitit, és átalakulási (főleg serpentinisedett) termékek társulnak. A vizsgált Herbeira masszívum (~15,5 km²) nagy mennyiségben tartalmaz piroxenit ereket, rétegeket, amelyek vastagsága néhány mm-től a több méterig terjed.

Eredmények

Herbeira masszívum délkeleti részén az átalakult harzburgitban húzódó 5-30 cm vastag üde piroxenit rétegek fluidumzárványait vizsgáltuk. A gyenge foliációt mutató közép- és durvaszemcsés granoblasztos és porfiroklasztos szövetű piroxenitek domináns ásványa a klinopiroxén, amely mellé ortopiroxén, olivin és spinell társul. A piroxenit szubszekvens amfibolosodását, majd serpentinisedését az illótartalmú ásványok szöveti megjelenése bizonyítja. A 100-1000 µm-es üde klinopiroxénben kétféle fluidumzárvány együttes különíthető el, amelyek beforrt repedések mentén húzódnak. Az I. típus zárványai 1-10 µm-es méretűek és egységesen megnyúltak, míg a II. típus fluidumzárványai 1-40 µm-es méretben és szabálytalan, zezugos formában vannak jelen. A kétfázisú (folyadék- és gázfázis) fluidumzárványok megjelenésük alapján másodlagosak. A fluidumzárványok összetételének meghatározásához mikrotermometriás és Raman-spektroszkópiás elemzést alkalmaztunk. A fagyasztás során szilárd fázis képződését nem sikerült megfigyelni, a gázfázis térfogatának csökkenése azonban mindig megfigyelhető volt -43 °C körül. Az I. típusú zárványegyüttesre (16 zárvány mérése alapján) a -21.2 és -23.2 °C közötti utolsó olvadási hőmérséklet, és 230-290 °C között homogenizációs hőmérséklet, míg a II. típusú fluidumzárvány együttesre (25 zárvány mérése alapján) a -10 és -1.5 °C közötti utolsó olvadási hőmérséklet és 220-273 °C között homogenizációs hőmérséklet jellemző. A Raman-spektroszkópos elemzések azt jelzik, hogy a fluidumzárványok gázfázisának domináns komponense a metán, amihez gyakran társul nitrogén

és/vagy hidrogén. Szén-dioxid nincs a rendszerben. A folyadék fázisban sós víz mutatható ki, az oldott só összetétele kalcium-klorid.

Diszkusszió és konklúzió

Eredményeink szerint a vizsgált fluidumzárványokban leggyakrabban kimutatható metánban és hidrogénben gazdag vizes fluidumok keletkezése az ultrabázitok serpentinisedéséhez köthető, míg a nitrogén potenciális forrásaként a szubdukálódó mélytengeri szedimentek jelölhetők ki (Fu et al. 2003, Sachan et al. 2007, Pereira et al. 2008, Halama et al. 2010).

English summary

The secondary fluid inclusions, entrapped in pyroxenites of the Cabo Ortegal Complex in Spain, indicate complex fluid-rock interactions during the subduction and subsequent exhumation processes. Microthermometry and Raman spectroscopy revealed that the fluid inclusion assemblages have a CH₄-rich vapour phase with various amount of H₂ and N₂. Saline (calcium-chloride bearing) water was detected in the liquid phase. It seems likely that the methane and hydrogen produced during serpentinisation of the ultramafic bodies. Subducted and metamorphosed marine sediment might have been considered as potential source of the nitrogen.

Irodalomjegyzék

- Fu, B., Touret, J. L. R., & Zheng, Y. F. (2003). Remnants of premetamorphic fluid and oxygen isotopic signatures in eclogites and garnet clinopyroxenite from the Dabie-Sulu terranes, eastern China. *Journal of metamorphic Geology*, 21(6), 561-578.
- Halama, R., Bebout, G. E., John, T., & Schenk, V. (2010). Nitrogen recycling in subducted oceanic lithosphere: the record in high-and ultrahigh-pressure metabasaltic rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74(5), 1636-1652.
- Martínez Catalán, J. R., Arenas, R., Díaz García, F., Rubio Pascual, F. J., Abati, J., & Marquínez, J. (1996). Variscan exhumation of a subducted Paleozoic continental margin: the basal units of the Ordenes Complex, Galicia, NW Spain. *Tectonics*, 15(1), 106-121.
- Pereira, M. D., Peinado, M., Blanco, J. A., & Yenes, M. (2008). Geochemical characterization of serpentinites at Cabo Ortegal, northwestern Spain. *The Canadian Mineralogist*, 46(2), 317-327.
- Sachan, H. K., Mukherjee, B. K., & Bodnar, R. J. (2007). Preservation of methane generated during serpentinization of upper mantle rocks: Evidence from fluid inclusions in the Nidar ophiolite, Indus Suture Zone, Ladakh (India). *Earth and Planetary Science Letters*, 257(1-2), 47-59.
- Tilhac, R., Ceuleneer, G., Griffin, W. L., O'reilly, S. Y., Pearson, N. J., Benoit, M., ... & Grégoire, M. (2016). Primitive arc magmatism and delamination: petrology and geochemistry of Pyroxenites from the Cabo Ortegal Complex, Spain. *Journal of Petrology*, 57(10), 1921-1954.

AMFIBOL SZEMCSÉK $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ ARÁNYÁNAK IN SITU MEGHATÁROZÁSA μ -XANES TECHNIKÁVAL

IN SITU $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ MEASUREMENT IN AMPHIBOLE GRAINS USING μ -XANES

SZABÓ ÁBEL^{1*}, OSÁN JÁNOS², BREITNER DÁNIEL³, SZABÓ CSABA¹

¹ ELTE TTK, Közettani és Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

² MTA Energiatudományi Kutatóközpont, Környezetfizikai Laboratórium

³ O&GD Central Kft.

*e-mail: abel.szabo@ttk.elte.hu

Bevezetés

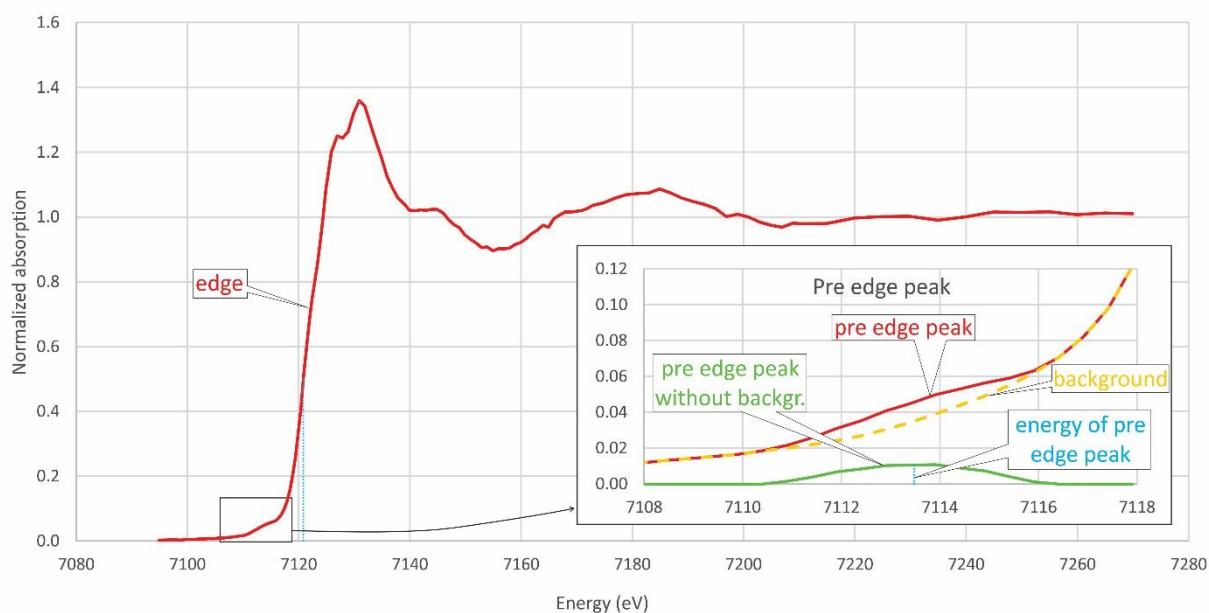
A vas a negyedik leggyakoribb elem a Földköpenyben, azonban az a tulajdonsága, hogy több oxidációs állapotban is előfordul, kiemelten fontossá teszi a geokémiában. Az olivin, piroxén és spinell ásványokból álló átlagos litoszférikus köpeny redukív, ám szubdukciós környezetben az alábukó lemezből felszabaduló fluidumok oxidatív hatással lehetnek a köpeny állapotára. A litoszférikus köpeny közvetlen tanulmányozására az egyik rendelkezésre álló módszer a nagy mélységből (50–120 km), akár néhány tíz óra alatt a felszínre szállított közettöredékek, a xenolitok vizsgálata. A vas több ásványba (pl. amfibol és spinell) két oxidációs állapotban (Fe^{2+} és Fe^{3+}) tud beépülni elegendő mennyiségben ahhoz, hogy különböző analitikai technikákkal mérni lehessen az oxidációs állapotát. Ilyen technika a széles körben alkalmazott, nagy pontosságú Mössbauer spektroszkópia, amely segítségével meg lehet határozni egy adott ásvány $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ arányát. Azonban ez a módszer nem alkalmas arra, hogy in-situ méréseket végezzünk mikrométeres léptékben. Az ilyen mérésekre inkább alkalmas a röntgen-abszorpciós spektroszkópia egy típusa a μ -XANES (microscopic X-ray Absorption Near Edge Structure) (Dyer et al., 2002). E technikával akár 50 μm -es nagyságú szemcsék $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ aránya is meghatározható. Ezáltal nyomon lehet követni a felsőköpeny eredetű xenolitokban az ásványokba beépülő Fe oxidációs állapotát, ami hozzásegít ahhoz, hogy jobban megértsük a mélyben lejátszódó geokémiai folyamatokat, így pl. a metasomatózist.

μ -XANES mérések

A mért minták amfiboljában a vas K-élénél felvett μ -XANES spektrumban (1. ábra) megjelenő él előtti csúcs pozíciója és a vas oxidációs állapota között lineáris összefüggés van, a vizsgált minta (adott esetben amfibol) $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ arányát úgy lehet meghatározni, hogy az él előtti csúcs pozícióját standardokéval hasonlítjuk össze (Bajt et al., 1994).

Eredmények

A μ -XANES mérési eredmények azt mutatják, hogy a 11 Persány-hegységből származó, összetett felső köpeny eredetű xenolitban az amfibol szemcsék $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ aránya a a xenolitok litológiája és az amfibolok szövetei – ér vagy intergranuláris - helyzetüktől függően változik. A köpeny olvadékot képviselő amfibolok a hornblendit és klinopiroxénit xenolitokban nagyobb $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ arányt mutatnak, mint az intergranuláris amfibolok a falkőzet lherzolitban.



1. ábra A vas K-élénél felvett μ -XANES spektrum amfibolban
Figure 1. K -edge μ -XANES spectra of iron in amphibole

English summary

Study of Fe-bearing minerals is one of the most efficient way to have information about oxidation state of the Earth's mantle. The presence of amphibole in the upper mantle is considered as a product of metasomatism, i.e. interaction of fluid and/or melt with mantle rock. This interaction can result in an inhomogeneity in the oxidation record of the mantle in small scale. Microscopic X-ray absorption near-edge structure (micro-XANES) is a promising method to determine $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ ratio in individual amphibole grains. Based on our results, the amphiboles in clinopyroxenites and hornblendites are characterized by more oxidative properties than the amphiboles in lherzolites.

Irodalomjegyzék

- Bajt, S., Sutton, S. R. és Delaney, J. S. 1994. X-ray microprobe analysis of iron oxidation states in silicates and oxides using X-ray absorption near edge structure (XANES). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58(23), 5209-5214.
- Dyar, M., Gunter, M., Delaney, J., Lanzarotti, A., Sutton, S. 2002. Systematics in the structure and XANES spectra of pyroxenes, amphiboles, and micas as derived from oriented single crystals. *Canadian Mineralogist*, 40, 1375-1393.

MODELING CEMENT MINERALOGY IN BOREHOLES: HYDRATION, AGING AND INTERACTIONS WITH scCO_2

CEMENT ÁSVÁNYOS ÁTALAKULÁSAI KUTAKBAN: HIDRATÁCIÓ ÉS CO_2 HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE

ZSUZSANNA SZABÓ^{1,2*}, NÓRA GÁL³, GYÖRGY FALUS¹

¹*Eötvös Loránd University, Hungary*

²*MTA Premium Postdoctorate Research Program, Hungary*

³*Mining and Geological Survey of Hungary*

*e-mail: zsszabo86@gmail.com

Introduction and aims

The extensive use of cement as casing and plugs in boreholes raises the interest in the mineralogical evolution (hydration and aging) of cement in different geological conditions. Furthermore, deployability of industrial applications, such as CO_2 geological storage (CGS), may be affected by the unknown present state of cementitious materials in abandoned boreholes of the extended area. Present work aims to estimate present mineral composition of aged cement in boreholes around a potential CO_2 reservoir in Hungary and predict geochemical effects of injected CO_2 .

Methodology

Three systems of cement hydration, aging and CO_2 interaction are modeled in PHREEQCver.3 (Parkhurst and Appelo, 2013) with the use of the thermodynamic database of BRGM (2017). For the hydration model, clinker phases are additionally defined based on Koukoulas et al. (2017). Kinetic reactions are coded primarily based on Palandri and Kharaka (2004). For cement hydration modeling excess water is added to the system, otherwise a 30% porosity is considered. Brine composition data are from the potential CGS reservoir of the well-studied (Szabó et al., 2018) Mezőtúr area at the Great Hungarian Plain, SE-Hungary. The initial phase assemblage for hydration modeling is represented by an average Portland cement composition (Hernandez-Rodríguez et al., 2017 and own measurements) plus 30% quartz. The resulting mineral composition of hydrated borehole cement is then compared to and verified by measured data from another area of Tremosa et al. (2017).

Results

Hydration of clinker minerals mainly produces CSH (calcium silicate hydrate) with various Ca/Si ratio and Al-content (cement hydration model of this study and Tremosa et al., 2017). The hydrated cement does not react significantly with the pore water of the Mezőtúr area (aging) until CO_2 gets injected (CO_2 interaction). These mineralogical changes are shown in 1. Fig.

Discussion and conclusions

Injected CO_2 would significantly affect mineral composition of and degrade cementitious materials in abandoned boreholes at the Great Hungarian Plain. The main reactions are predicted to be the dissolution of CSH phases (which are primarily responsible for the strength) and the parallel precipitation of carbonates and amorphous silica. Minor zeolite formation is also indicated (Phillipsite, 1. Fig). These findings overlap with experimental and modeling results of Hernandez-Rodríguez et al. (2017), Tremosa et al. (2017) and Koukoulas et al. (2017). The basis of a complex reactive transport model for cementitious materials placed into deep geological environments is laid down in this study.

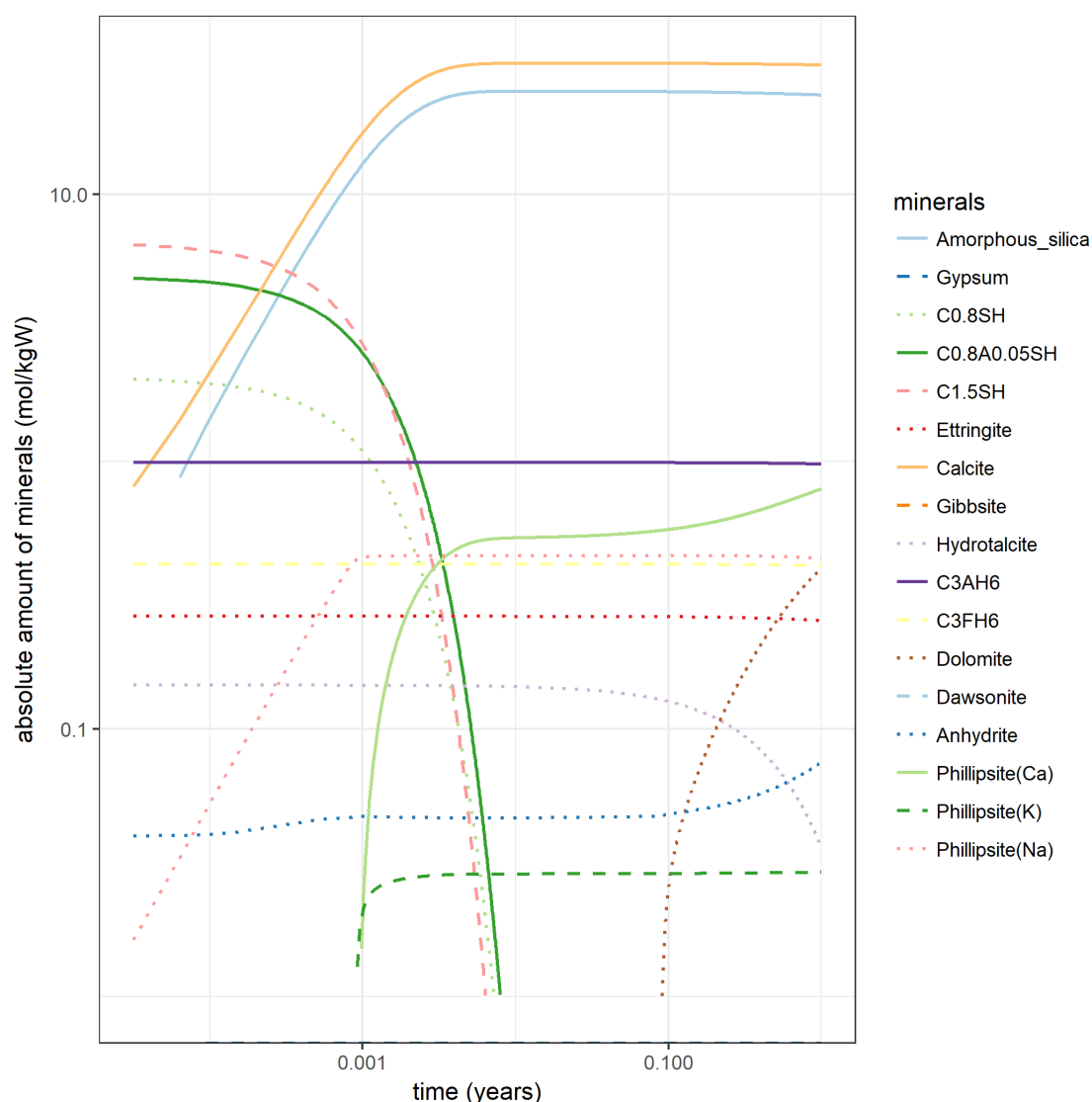


Figure 1. Mineral composition changes in the 1st year of kinetic batch model of the hydrated borehole cement and injected CO₂ interaction. Note the log-log scale and that minor reactions appear enhanced.

1. ábra Ásványos összetétel változások a hidratált cement és CO₂ kölcsönhatás kinetikus batch modelljének első évében. A log skálák miatt a reakciók jelentőségükkel nem arányosan jelennek meg

Összegzés

Hidratált, öregedő cement és CO₂ reakcióit modelleztük a Mezőtúr környéki potenciális CO₂ geológiai tároló területén található felhagyott kutak vonatkozásában. A fő reakciók a szilárdságot adó CSH oldódása, valamint karbonátok és amorf szilikát kiválása. Ez a folyamat degradálja a lezárást biztosító béléscsővet és cementdugót. A munka az MTA Prémium posztdoktori kutatói program (Prémium_2017-13, Sz.Zs.), valamint az OTKA (K-128120, F.Gy.) támogatásával született meg.

References

- BRGM, 2017. PHREEQC_ThermmodemV1.10_06Jun2017.DAT, <http://thermmodem.brgm.fr>
Hernandez-Rodríguez et al., 2017. Applied Geochemistry 86., 13–25.
Koukoulzas et al., 2017. Applied Geochemistry 85, 35–48.
Palandri and Kharaka, 2004. USGS Water-Resources Investigations Report 04/1068.
Parkhurst and Appelo, 2013. USGS Techniques and Methods, book 6, chap. A43, 497.
Szabó et al., 2018. Environmental Earth Sciences 77:460.
Tremosa et al., 2017. Applied Geochemistry 78, 61–73.

SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS LELŐHELY KÖZÉPSŐ NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZEINEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

RESULTS OF ARCHAEOMETRIC STUDY OF MIDDLE NEOLITHIC POLISHED STONE TOOLS FROM SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS

SZAKMÁNY GYÖRGY^{1*}, JÓZSA SÁNDOR¹, KOVÁCS ZOLTÁN¹, FEHÉR KRISTÓF¹,
FÁBIÁN SZILVIA²

¹ELTE Közéttan-Geokémiai Tsz., 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/c

²MNM Régészeti Örökségvédelmi Igazgatóság, 1113 Budapest Daróczi út 3.

*e-mail: gyorgy.szakmany@geology.elte.hu

Bevezetés

A középső neolit Zseliz kultúra a Dunántúl északi részén, valamint a jelenlegi Szlovákia délnyugati - nyugati részén terjedt el. Egyik fontos magyarországi lelőhelye Szécsény-Ültetés, ahonnan 107 csiszolt kőeszköz archeometriai vizsgálatát végeztük el. Célunk a kőeszközök nyersanyagának pontos közettani leírása és provenienciájának meghatározása/lehatárolása volt. A kutatás távolabbi célja a Zseliz kultúra és a vele egyidejű kultúrák (elsősorban a Bükki kultúra) kapcsolatrendszerének felderítése.

Módszerek

A kőeszközök makroszkópos leírása és mágneses szuszceptibilitásának meghatározása után 41 kőeszköz vékonycsiszolatáról polarizációs mikroszkópos leírást készítettünk, majd ez alapján 21 kőeszközből elektron-mikroszkópos SEM-EDX vizsgálatot végeztünk.

Eredmények

A csiszolt kőeszközök régészeti tipológiai vizsgálata alapján közöttük az elsősorban lapos vésőbalták, illetve a kaptafa alakú balták fordulnak elő.

A kőeszközök között elsősorban „zöldkő-zöldpala” nyersanyagúak uralkodnak. Emellett kis mennyiségben fordul elő közöttük bazalt, andezit, erősen átalakult vulkanit, szerpentin, kékpala, milonit, homokkő, aleurolit nyersanyagúak. A „zöldkő-zöldpala” csoport tagjai változatos kőzettípusokat alkotnak mind összetételük, mind szöveti megjelenésük alapján. Közülük többféle kontakt metabázit(-metaultrabázit) tudunk elkülöníteni. A kontakt hatást nem mutató zöldkővek között metagabbro-metaultrabázit, többféle zöldpala, zöldpala-amfibolit polimetamorf kőzetek, és amfibolit volt azonosítható. A kontakt metabázitok-metaultrabázitok egyik jelentős típusa zöld spinellt tartalmazó antofilit/cummingtonit pala a leggyakoribb. Emellett, ennek spinellmentes változata is előfordul. Ugyanakkor azonban más, a Krkonose-Jizera Kristályos Egységből (Észak-Cseh Masszívum) származó, valamint a Želešice környezetében (Dél-Cseh Masszívum) előforduló kontakt metabázitok is megjelennek. A kizárólag zöldpala fáciesű ásványegyütteseket tartalmazókból szövetét tekintve: albitszemes, illetve egyenletes szemcseméretű ismerhető fel. A zöldpala és amfibolit fáciesű polimetamorf, kontakt hatást nem mutató zöldkővekben az amfibolok részben aktinolit, másrészt hornblende változatok. A típusos amfibolitban uralkodóan plagioklász és hornblende fordul elő. A kékpala a tömeges glaukofánon kívül pretektonikus hornblendét, emellett aktinolitot is tartalmazott. A bazaltban az olivin fenokristályokban kevés Cr-spinell fordult elő emellett augitos piroxén az alapanyagban pedig a plagioklász és piroxén mellett kevés, Na-ban gazdag fázis fordul elő.

Diszkusszió és következtetés

A csiszolt kőeszközök részletes archeometriai feldolgozása során eddig csak kevés példa van arra, hogy több lelőhely azonos korú, illetve kultúrába tartozó nagyszámú kőeszközének eredményeit összehasonlítsuk. A Zseliz-kultúra az egyik kivétel, ugyanis a Szécsény-Ültetés lelőhelytől mintegy 50 km-re keletre előforduló Bajč-Medzi kanálmi (Bajcs-Csatornaköz) szintén Zseliz-kultúra lelőhelyről részletes eredményekkel rendelkezünk (Méreš et al. 2001, 2004). A két lelőhely kőeszközeinek nyersanyag összetételében jelentős hasonlóságot tapasztalunk mind minőségi, mind mennyiségi tekintetben. Ami a nyersanyagok provenienciáját illeti, Szécsény-Ültetés lelőhelyen előforduló zöldkő anyagú kőeszközök elsősorban a Ny-Kárpátokból származhatnak, azon belül is elsősorban a Kis-Kárpátokból, alárendeltebben a Gömörikum és Veporikum metabázitjai jöhetnek szóba nyersanyagként. Újabban a kontakt metabázitok esetében számos új eredmény született (pl. Přichystal 2013), így ezek vizsgálata során sikerült elkülönítenünk a Kis-Kárpátokból származtathatóakat, emellett kimutattuk, hogy ezek kis részben a Cseh-masszívum déli (Želešice), illetve északi (Krkonoše-Jizera Kristályos Egység) területéről származnak. Ugyanakkor a zöld spinell tartalmú kontakt kőeszközök eredete továbbra is kérdéses. A bazalt a Medves vagy a Cseres hg. plio-pleisztocén bazaltos területéről származik. A kékpala kőeszköz anyaga jól azonosítható a Kereskényi et al. (2018) által közölt kékpala kőeszközök második csoportjával, a nyersanyag a Mellétei egység nagynyomású metamorfitaiból származik. Eredményeink alapján Szécsény-Ültetés lelőhely kapcsolatrendszere É-ÉNy-ÉK irányú és elsősorban regionális kiterjedésű lehetett.

English summary

We analysed 107 prehistoric polished stone tools by archaeometric methods (macroscopic and polarizing microscopic petrography, SEM-EDX and magnetic susceptibility measurements) from the Middle Neolithic site of Szécsény-Ültetés (N-Hungary). The main aim of our study was to characterize the tools' raw materials and determine their provenance. The dominant identified rocks are various types of greenstone-greenschists (among which: contact metabasites, metagabbro-metaultrabasite, greenschist, and amphibolite). Few basalt, andesite, altered volcanite, blueschist, serpentinite, sandstone and siltstone tools occur too. Our results show that the site of Szécsény-Ültetés was in connection with NW, N, NE territories where are the possible geological sources of the identified rocks, whilst from the point of view of the lithic raw materials there was no connection to the south.

Irodalomjegyzék

- Kereskényi, E., Szakmány, Gy., Fehér, B., Kasztovszky, Zs., Kristály, F., Rózsa, P. 2018. New archaeometrical results related to Neolithic blueschist stone tools from Borsod-Abaúj-Zemplén County, Hungary. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 581-596.
- Méreš, Š., Hovorka, D., Cheben, I. 2001. Provenience of polished stone artefacts raw materials from the site Bajč-Medzi kanálmi (Neolithic, Slovakia). *Slovak Geological Magazine* 7, 369-379.
- Méreš, Š., Hovorka, D., Dubiková, K., Cheben, I. 2004. Rock-forming minerals in contact metamorphosed greenschists of the polished stone artefacts (Neolithic, Slovakia, site Bajč-Medzi kanálmi). *Slovak Geological Magazine* 10, 153-162.
- Přichystal, A. 2013: Lithic raw materials in prehistoric times of eastern Central Europe. Masaryk University, Brno, 351pp.

A TISIA PERMI VULKANIZMUSA: PETROGRÁFIAI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI EREDMÉNYEK

PERMIAN VOLCANISM IN THE TISIA TERRANE: PETROGRAPHIC, GEOCHEMICAL AND GEOCHRONOLOGICAL RESULTS

SZEMERÉDI MÁTÉ^{1*}, VARGA ANDREA¹, LUKÁCS RÉKA^{1,2}, DUNKL ISTVÁN³, IOAN SEGHEDI⁴, MIHAI TATU⁴, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR^{1,2}, HARANGI SZABOLCS^{2,5}

¹ SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

² MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C

³ Geoscience Centre, Department of Sedimentology & Environmental Geology, University of Göttingen, D-37077 Göttingen Goldschmidtstr. 3., Németország

⁴ Institute of Geodynamics, Romanian Academy, Bucharest-37 Jean-Luis Calderon St.19-21., Románia

⁵ ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C

*e-mail: szemeredi.mate@gmail.com

Bevezetés

A Tisia (Tiszai-főegység) területéről mind Magyarországról, mind Romániából ismertek permi, döntően szilíciumgazdag vulkáni kőzetek, amelyek felszínen a Nyugati-Mecsekben és az Erdélyi-szigethegységben fordulnak elő. A 19. század nyersanyagkutató fúrásai alapján számos felszín alatti elterjedési terület is elkülöníthetővé vált, amelyek a Dél-Dunántúlon a Nyugati-Mecsek, a Máriakérmend–Báta közötti terület és a Villányi-hegység északi előtere, míg az Alföldön a kelebiai terület, illetve a Battonya–Pusztaföldvári-hát. A hazai rétegtan az említett permi vulkanitokat egységesen a Gyűrűfői Riolit Formációba sorolja. E kőzetek korábbi petrográfiai és geokémiai vizsgálata, valamint radiometrikus (K-Ar) kormérései az archív nyersanyagkutatói jelentésekhez kapcsolódtak, így azok modern szemléletű újraértelmezése elengedhetetlen. A hazai reambuláció mellett kutatásunk további fontos része a permi vulkanitok lokális és regionális korrelációja. Tanulmányunkban az elmúlt néhány év petrográfiai, geokémiai és cirkon geokronológiai eredményeit, valamint a Tiszai-főegységen belüli korrelációhoz kapcsolódó új ismereteket közöljük.

Geológiai háttér

A Tisia alpi fejlődése során a jurában fáciesövek különültek el, míg a krétában takaróképződés történt. Ezek eredményeként hazánkban 3 fő szerkezeti övet különítenek el, amelyek (északról délre) a következők: Mecseki-, Villány–Bihari- és Békés–Codru-zóna. Permi vulkanitok és vulkanoklasztitok mindhárom alpi szerkezeti övben előfordulnak; a Mecseki-zónát riodácitos–dácitos összetételű ignimbritek, a Villány–Bihari-zónát riodácitos–dácitos összetételű piroklasztitok és lávakőzetek, míg a Békés–Codru-zónát riolitos, alárendelten riodácitos–dácitos összetételű piroklasztitok és riolitos lávakőzetek képviselik. A legnagyobb vastagság és kőzettani változatosság a Villányi-hegység északi előterét jellemzi. Az Erdélyi-szigethegységben szintén több alpi szerkezeti egységet különítenek el, amelyek a Bihari parautochton, továbbá a Codru- és a Kisbihari-takarórendszer. A permi vulkanitok a Codru-takarórendszerben fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben (a Moma-, a Tárkánykai- és a Várasfenesi-takaróban), ritkábbak a Kisbihari-takarórendszerben (az Aranyosfői- és a Girda-takaróban), míg a Bihari parautochtonban alig jellemzőek. Az Erdélyi-szigethegység permi vulkanizmusa a hazaival ellentétben bimodális jelleget mutat: míg a felzikus vulkáni kőzeteket riodácitos–dácitos összetételű ignimbritek képviselik, egyes szerkezeti egységeken (Moma- és Tárkánykai-takarók) azok együtt fordulnak elő bázikus–intermedier lávakőzetekkel.

Eredmények

Petrográfiaiilag az ignimbritek jelentős hasonlóságot mutatnak: mm–cm-es méretű, megnyúlt, devitrifikált horzsakövekben gazdagok; kristálytartalmuk a közettérfogat 30–40%-a, ami rezorbeált kvarc és földpát, illetve hematitosodott biotit fenokristályokból áll. A Dél-Dunántúl és a kelebiai terület, illetve az Erdélyi-szigethegység egyes mintáiban erősen átalakult piroxén kristályok is jelen vannak. A Villány–Bihari-zóna két mélyfúrásában, illetve a Várasfenesi-takaró felszíni mintában akcesszóriaként gránát is megjelenik. A lávaközetek porfírosak, az ignimbritekhez hasonló ásványos összetétellel (kvarc, földpát, biotit) és változatos átkristályosodott szövettel. Kémiaiilag, a primitív köpeny összetételéhez képest, valamennyi minta dúsult Rb-ban, Th-ban és U-ban, de kimerült Ba-ban, Nb-ban, Sr-ban és Ti-ban. A kondritra normált ritkaföldfém mintázatok lefutása egységes; a könnyű ritkaföldfémek mennyiségében erőteljesebb, a nehéz ritkaföldfémekében enyhébb dúsulás, illetve erőteljes negatív Eu-anomália jelenik meg. Valamennyi permi vulkanit szignifikáns utólagos átalakulási folyamatokon (kálimetaszomatózis, hidrotermás átalakulás, alpi kisfokú metamorfózis) ment keresztül, amelyek jelentős változásokat eredményeztek a fő- és ritkán a nyomelem összetételükben egyaránt. A kelebiai terület (Békés–Codru-zóna) és a Kisbihari-takarórendszer mintáit kisfokú alpi metamorfózis (progresszív) érte. Cirkonkristályokon végezett U-Pb radiometrikus kormérések alapján a hazai permi vulkanitok kora ~259 millió év (Battonya–Pusztaföldvári-hát) és 267 millió év (Nyugati-Mecsek) között változik, ami átfedésben van az Erdélyi-szigethegység mintáiból mért korokkal (~270–265 millió év; 5–5 mintán történt kormérés).

Diszkusszió és következtetés

A Tisia permi vulkanitjai és vulkanoklasztitjai egységes, közös vulkáni rendszer termékeiként kezelhetők, így egyben a nagyszerkezeti egységen belüli korreláció eszközeként is funkcionálhatnak. Az alpi fejlődés alapján a következő korrelációk a hagyományosan elfogadottak: a Villányi-zóna (Villány–Bihari öv) a Bihari parautochtonnal, a Békési-zóna (Békés–Codru öv) a Codru-takarórendszerrel korrelál, míg a Mecseki-zónának és a Kisbihari-takarórendszernek nincs analóg megfelelője. A permi vulkanizmus alapján azonban a Villányi-zóna jelentősebb hasonlóságot mutat a Codru-takarórendszerrel, mint a Bihari parautochtonnal (ld. vulkanitok nagy gyakorisága, gránát jelenléte); míg a Békési-zóna egy része (kelebiai terület) a kisfokú alpi metamorfózis alapján inkább a Kisbihari-takarórendszerhez tartozhat. A fent említett tények azt mutatják, hogy az alpi fácieszónák elkülönülése komplexebb lehetett, mint ahogyan azt korábban feltételezték. Jelen tanulmány a K108375, a PD 121048 sz. NKFIA projektek, továbbá az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

English summary

Permian rhyolitic–(rhyo)dacitic volcanic assemblages occur in the Tisia Terrane (S Transdanubia and the basement of the Great Hungarian Plain (Hungary) and Apuseni Mts. (Romania)). Based on petrographic, whole-rock geochemical and zircon U-Pb geochronological observations the volcanic and volcanoclastic rocks represent the same (~270–260 Ma) volcanic activity. Moreover, these rocks are useful tools for regional correlation within the Tisia, suggesting feasible modifications of the traditional Alpine-evolution-based subdivision of the terrane.

ILLÓ GAZGAG BAZANITOK KÉPZŐDÉSE ÉS FEJLŐDÉSE EL HIERRON (KANÁRI-SZIGETEK)

THE ORIGIN AND EVOLUTION OF VOLATILE-RICH BASANITES FROM EL HIERRO (CANARY ISLANDS)

TARACSÁK ZOLTÁN^{1*}, MARGARET HARTLEY¹, RAY BURGESS¹, MARIE
EDMONDS², MARC-ANTOINE LONGPRÉ³

¹*School of Earth and Environmental Sciences, University of Manchester, Manchester, M13 9PL, UK*

²*Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Cambridge, CB2 3EQ, UK*

³*School of Earth and Environmental Sciences, Queens College, City University of New York,
Flushing, NY 11367, USA*

*e-mail: zoltan.taracsak@manchester.ac.uk

Bevezetés

Vulkánkitörések során a felszínre törő láva és piroklaszt mellett nagy mennyiségű vulkáni illó (H_2O , CO_2 , S, F, Cl) is a légkörbe kerül. Bár ezek az illó elemek gyakran csak kis mennyiségben vannak jelen a magmában (< 1 tömeg%), mégis nagymértékben befolyásolják annak fizikai tulajdonságait és a kitörés stílusát. Emiatt az olvadék eredeti illótartalmának ismerete különösen fontos. A felszínen gyűjtött minták azonban sokszor az eredeti illóknak csak a töredékét tartalmazzák, nagyrészüket eltávozik az olvadékból a felszínre kerülés előtt. Az eredeti illótartalom meghatározására az olvadékszárványok vizsgálata kifejezetten hasznos, különösen, ha azok nagy nyomáson csapdázódnak egy primitív olvadékból. Bár e módszernek is vannak hátrányai (pl. dekrepitáció, több fázis együttes csapdázódása, diffúzív vízvesztés), mind a mai napig ez az egyik legelterjedtebb módszer magmák illótartalmának meghatározására.

El Hierro az utolsó kitörés 2011-2012-ben történt víz alatt, a sziget déli csücskétől 1 km-re délre. Olvadékszárványok alapján a magmában különösen nagy volt a CO_2 (3500 ppm) és S (5000 ppm) koncentrációja (Longpré et al. 2017). A korábbi kitörések összetétele ismeretének hiányában azonban nem tudhatjuk, hogy a magma illó gazdag jellege egy kivétel, avagy jellemző El Hierro-n.

Ebben a prezentációban olvadékszárványok fő- és nyomelem, valamint illótartalmának segítségével mutatjuk be fiatal (< 20 ezer év) El Hierro-i bazanitok keletkezését és fejlődését, külön hangsúlyt fektetve az illók szerepére az olvadékképződés és földköpeny-összetétel szempontjából.

Geológiai háttér

El Hierro a Kanári-szigetek legnyugatibb tagja, 500 km-re helyezkedik nyugatra Afrikától. A sziget 1,11 millió év óta aktív, többségében bazanitokból épül fel. Ma El Hierro legnagyobb részét az úgynevezett rift-vulkanitok borítják. Ezek a szigetet alkotó csillag alakú rift rendszerből származnak. Az általunk felhasznált tefra-minták rift vulkanitok fiatalabb (< 20 ezer év) részét képviselik.

Eredmények

A főelemeket, S és Cl koncentrációkat elektron mikroszkop (CAMECA SX100, University of Manchester), a nyomelemeket valamint a H, C és F koncentrációkat ion mikroszkop (CAMECA IMS 4f, University of Edinburgh) segítségével harároztuk meg. Mind a 93 vizsgált olvadékszárvány alkáli bazaltos összetételű. Az olvadékszárványokat bezáró olivin és klinopiroxén kristályok Mg-száma 75.8-85.7 közé esik. A mért nyomelem arányok nagyobb intervallumot fednek le mint korábbi teljes-kőzet összetételek: La/Yb a vizsgált olvadékszárványokban 5.6 és 70.3 közé esik, míg a korábbi teljes-kőzet és olvadékszárvány adatsorban 13.7-42.1 közé. A zárványok illótartalma, hasonlóan a 2011-2012 kitöréshez, különösen magas: 0-3608 ppm CO_2 , 218-4324 ppm S és 1080-3350 ppm F. CO_2/Ba arány alacsonyabb, mint a becsült primitív köpeny értékek (< 10), míg a H_2O/Ce arány változatos (0-287) akár ugyan azon a mintán belül. F/Nd arány jellemzően magasabb (18-57), mint a primitív köpenyben (15-35), míg Cl/K arány alacsonyabb (kettő kivételével 0.04-0.1 közé esik). Kilenc olvadékszárvány

esetében az üvegben található CO_2 mellett a csapdázódás után az olvadékszárványokon belül képződött gázbuborékokba kigázosodott CO_2 mennyiséget is meghatároztuk Raman-spektroszkópia segítségével. A üveg és a buborékban található CO_2 alapján a csapdázódott olvadék eredeti CO_2 tartalma lényegesen magasabb volt: 0.38-1.2 tömeg%. Csapdázódás után tehát a CO_2 60-85%-a a buborékba került.

Diszkusszió és következtetés

El Hierro-t az elmúlt 20 ezer év során különösen illó gazdag magmák táplálták. Az olvadékszárványok illótartalmából meghatározott csapdázódási nyomás 250-350 MPa (8-12 km) csak az üveg CO_2 tartalmát, míg 350-750 MPa (12-23 km) az üveg és buborék együttes CO_2 tartalmát használva. A magmatározó-rendszert feltehetően sok apró telér alkotta, melyek különböző nyomelem összetételű olvadékokat raktároztak. Ezen olvadékok rövid idővel a kitörés előtt keveredhettek össze, így létrehozva a változatos nyomelem arányú olvadékszárványokat, akár egy mintán belül. Az alacsony CO_2/Ba arányt feltehetően mély CO_2 kigázosodás okozta, mely akár 35 km mélyen megindulhatott a magmából, míg a változatos $\text{H}_2\text{O}/\text{Ce}$ arányokat feltehetően hidrogén-diffúzió kontrollálta. Az olvadék eredeti CO_2 tartalma 1-4.4% között lehetett.

Az olvadékszárványok nyomelem-összetételéből primitív köpeny-összetételű forrás és 2-10%-os olvadási mérték határozható meg. A CO_2 és S tartalma a forrásnak szintén a primitív köpenybecslésekkel esik egybe (203-675 ppm CO_2 és 235-400 ppm S). A magma F/Nd arányából meghatározott forrás F koncentráció 20-67 ppm, ami magasabb mint a primitív köpeny érték (25 ± 10 ppm). A Cl koncentráció a forrásban azonban nem emelkedett. Ez a F-gazdag forrás korábban szubdukálódott litoszféra komponenssel magyarázható. Bár C és S gazdagodás nem mutatható ki egyértelműen a forrásban, a magma illó gazdag jellege feltehetően kapcsolatban áll a forrásban található primitív köpenytől eltérő komponensek jelenlétével.

English summary

In this work we present major, trace and volatile element data from melt inclusions from young (<20 ka) El Hierro volcanics. Low variability is observed within major elements, which is accompanied by large variation in trace element ratios. Volatile elements show signs of both degassing (CO_2 , S) and diffusive re-equilibration (H_2O). We argue that trace element variability is caused by mixing of more and less enriched magmas in the plumbing system. High F/Nd of melt inclusions indicate recycled oceanic lithosphere in the source. However there is no clear evidence for the presence of a C and S enriched mantle. The magmas original CO_2 concentration was in the range of 1-4.4 wt%.

Irodalomjegyzék

Longpré, M.-A., Stix, J., Klügel, A., Shimizu, N. 2017. Mantle to surface degassing of carbon- and sulphur-rich alkaline magma at El Hierro, Canary Islands. *Earth and Planetary Science Letters* 460, 268–280.

ÜLEDÉKES EREDETŰ GRANULIT XENOLITOK A BAKONY-BALATON-FELVIDÉK BAZALTJÁBÓL.

METASEDIMENTARY GRANULITE XENOLITHS FROM THE BASALT OF THE BAKONY-BALATON-HIGHLAND.

TÖRÖK KÁLMÁN*, KIRÁLY EDIT

Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, 1145 Budapest, Columbus u. 17-23.

*e-mail: torok.kalman@mbfsz.gov.hu

Bevezetés

A Bakony-Balaton felvidék késő terciér alkáli bazaltjaiban több helyen találhatunk az alsó kéregből származó granulit xenolitokat. Ezen munkánkban a viszonylag ritkábban előforduló üledékes eredetű granulitok vizsgálatát tűztük ki célul, melyek közettani, ásványkémi (fő- és nyomelem) vizsgálatával derítjük fel az alsó kéreg üledékes eredetű kőzeteinek fejlődését és az ott végbement folyamatokat.

Petrográfia

A leggyakoribb xenolit típus a 90-95%-ban gránátot és sillimanitot tartalmazó csoport, melyben még plagioklász, kvarc, rutil, grafit fordul elő. Ritkábban korundot és spinellt, illetve egy-egy xenolitban biotit reliktumot, illetve antipertites plagioklászt, vagy káliföldpátot is találhatunk. Számos összetett xenolit mutatja, hogy a metapelitektől a metabázitok felé az átmenetet gránátban és plagioklászban gazdag kőzet képviseli, melyben esetenként változó mennyiségben találhatunk sillimanitot, spinellt, korundot. Szigligetről kerültek elő gránátot, plagioklászt, káliföldpátot és kvarcot ±biotitot ±sillimanitot tartalmazó xenolitok. A káliföldpátok gyakran pertitesek. A vizsgált xenolitok általában szöveti egyensúlyt nem mutatnak, helyenként reakciószövetek fedezhetők fel. Ilyen a gránát és a sillimanit közötti kettős reakciógyűrű, amely a sillimanit felőli oldalon cordieritből, a gránát felőli oldalon pedig spinellből és kvarcból áll. A gránátok a szegélyen piroxén-anortit-spinell±kvarc együttesé esnek szét. Egykori olvadék-kőzet kölcsönhatás eredményeként egyes doménekben spinell+plagioklász, illetve korund+plagioklász keletkezett.

Ásványkémia

A gránátok homogének, összetételük: $Py_{31,7-38,8}Alm_{49,7-60,6}Gr_{4,4-14,2}Sp_{0,7-2,8}$. A plagioklászok általában andezin-bytownit összetételűek: $Ab_{44,4-63,4}An_{31,2-53,6}$. A káliföldpát ritka és széles összetételi tartományt ölel föl: $Or_{53-73}Ab_{22,9-36}An_{2,2-6}Ce_{0-7,1}$. A biotit Ti tartalma 5.9 és 6.7 m/m%, emellett kevés fluort (0.6-0.7 m/m %) és klórt is tartalmaz (0.4 m/m% körül).

Geotermo-barometria

Csak a biotitot és/vagy K-földpátot tartalmazó xenolitok esetében tudtunk geotermo-barometriai számolásokat végezni. Ezeken a xenolitokon a gránát-biotit (Perchuk és Lavrenteva 1983), illetve a két földpát geotermométert és a GASP geobarométert alkalmaztuk (Aranovich és Podlesski 1982, Berman 1990, 1991; Fuhrman és Lindsley 1988).

A gránát-biotit termométer 836-925°C, a két földpát termométer pedig 801-914°C hőmérsékletet ad 1 GPa nyomáson. A GASP geobarometria viszonylag szűk nyomástartományt mutat: 1.03-1.16 GPa 800-900°C hőmérsékleten. A szigligeti xenolit egyensúlyi hőmérséklete 730-770°C, egyensúlyi nyomása 0.94-1.04 GPa közé esik.

Nyomelem-geokémiai vizsgálatok a gránátokban

Lézerablációs ICP MS profil méréseket végeztünk a metapelitek gránátjából, hogy felderítsük nyomelem-tartalmukat és az inhomogenitásokat. Alapvetően kétféle, a gránátokra jellemző ritkaföldfém lefutás mutatkozik a kondritra normált diagramokon. A gyakoribb, amelynél a nehéz ritkaföldfémek platószerű eloszlást mutatnak, a másik, viszonylag ritkább, ahol emelkedés

tapasztható. A gránátok egy része homogénnek mutatkozott, míg más részükben csak a könnyű ritkaföldfémekre volt igaz a homogenitás. A legtöbb esetben az Y és a nehéz ritkaföldfémek legnagyobb koncentrációja a szemcse szegélyéhez közel volt tapasztalható.

Diszkusszió és következtetés

A gránát-sillimanit-gazdag kőzetek ásványos összetétele és az olvadék-kőzet kölcsönhatásból származó spinell és korund tartalmú domének, arra mutatnak, hogy az alsó kéreg üledékes eredetű granulit xenolitjai parciális olvadáson átesett resztitek, melyek az egykori 25-30 km vastag alsó kéreg felső részén helyezkedtek el. Az extenzió során bekövetkezett dekompressziót mutatják a gránát és a sillimanit között, valamint a gránát szegélyén végbement reakciók.

A homogén és a diffúziós nyomelem zónásságot mutató gránátok két külön generációt mutathatnak. A homogén gránátok idősebbek, bennük a diffúzió már minden korábbi zónásságot elmosott, míg a gyenge nyomelem zónásságot mutató gránátok egy későbbi folyamatban növekedtek, itt a diffúzióknak nem volt még ideje a teljes homogenizációra. A szegély felé feldúsuló nehéz ritkaföldfémek egy reliktn zónásság részei, amely a parciális olvadás során bekövetkezett gránátnövekedést mutatják.

English summary

We studied lower crustal metasedimentary granulite xenoliths from the late Tertiary alkaline basalts of the Bakony-Balaton Highland by means of petrography, main and trace element mineral chemistry to reveal lower crustal processes such as partial melting, melt-rock interactions and decompression as well as their relevant p-T conditions.

Irodalomjegyzék

- Aranovich, L.J., Podlesski, K.K. 1982. The garnet-plagioclase barometer. *Doklady Akademii Nauk.* 251, 101-103.
- Berman R.G. 1991. Thermobarometry using multiequilibrium calculations: a new technique with petrologic applications. *Canadian Mineralogist* 29, 833-855.
- Berman, R.G. 1990. Mixing properties of Ca-Mg-Fe-Mn garnets. *American Mineralogist* 75, 328-344.
- Fuhrman, M. L., Lindsley, D. L. 1988. Ternary-feldspar modelling and thermometry. *American Mineralogist* 73/3-4, 201-215.
- Perchuk, L.L., Lavrenteva, I.V. 1983. Experimental investigation of exchange equilibria in the system cordierite-garnet-biotite. In: Saxena, S.K. (ed) *Kinetics and equilibrium in mineral reactions. Advanced Physics and Geochemistry*, 3, 199-239, Springer New York.

RADIOCESIUM IN URBAN GEOCHEMICAL SAMPLES: SALGÓTARJÁN, HUNGARY

DAVAAKHUU TSERENDORJ^{1*}, PÉTER VÖLGYESI^{1,2}, DÓRA ZACHÁRY^{1,3}, ÁRON
IMRE BOGNÁR¹, ANDRÁS KOCSONYA², GYÖRGY FALUS¹, CSABA SZABÓ¹

¹ *Lithosphere Fluid Research Lab, Eötvös University,*

² *Nuclear Security Department, Hungarian Academy of Sciences,*

³ *Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences,*

*e-mail: davaakhuu@caesar.elte.hu

Introduction

Cesium is a rare, highly mobile and reactive, alkali metal, geochemically incompatible and lithophile element in the terrestrial environment. It is well known that Cs is absorbed reversibly into clay minerals (e.g. illite), occurring in production of weathering processes and soils, which contain most of the Cs in the upper crust where its abundance is 2.6 ppm.

From the environmental perspective Cs-137 is a principal artificial radionuclide ($t_{1/2}$ = 30 years) generated by *nuclear* fission process in *nuclear bombs*, *nuclear weapons testing*, and *nuclear reactor* operations. It also contributes to the radioactivity of spent nuclear fuel even after decades of cooling. Significant amount of Cs-137 were released into atmosphere by nuclear weapons testing following the II. World War and from the major nuclear accidents (Chernobyl in 1986 and Fukushima in 2011). From atmosphere, Cs-137 easily adsorbs to precipitation and it returns back to lithosphere (pedosphere) as radioactive fallout component. Due to the Chernobyl nuclear accident, the released contaminated air mass, containing particles with attached Cs, largely propagated, deposited and distributed across several European countries in the ambient environment (Balonov et al., 1996). These particles could have reached the houses (e.g. through open windows, doors, cracks and vents) and deposited inside resulting in the exposition of the habitants to radiocesium, especially in areas that are not accessible for a regular cleaning like attics.

This radioactive isotope can contaminate natural food chains and subsequently be incorporated into human body triggering internal harm. The gamma-emission product of the decay of radiocesium can cause chemical/genetic damage depending on concentration and considering its long half-life (Brisbin and Dallas, 2008).

In addition, Cs-137 is an effective tracer to demonstrate area covered by radioactive emission of nuclear operations, and used successfully to study soil erosion and sediment accumulation rates. The human exposition to Cs-137 in indoor environments has not been studied yet. Therefore, the goal of this study is to determine the activity concentration of Cs-137 in attic dust, which depends on atmospheric transportation processes and human activity. Additionally, our study shows city-scaled spatial distribution of Cs-137 in function of age and altitude of houses which have not been studied in details.

Description of the site

Salgótarján city is located at 299 m above sea level in the north-eastern part of Nógrád county, Hungary, with total area of 103 km² and population is over 35 800 residents. The main geological formations of the studied area, occurring at the surface, are Neogene andesite, basalt and different sandstones, and rarely rhyolite tuff and brown coal. The dominating soil type of the urban area is brown forest soil.

Salgótarján was a major industrial center and played a significant economic role in Hungary, starting with coal mining and significant industrial structure (steel, iron and glass works) from the 18th to end of the 20th century.

Materials methods and results

Sampling of attic dusts was based on the EuroGeoSurveys urban geochemical sampling protocol. The study area was divided into 38 identical grid cells with area of 1 km² and in each cell, bulk/average attic dust samples were taken mainly from old (>30 years) houses, where it was possible to collect dust as a result of long term deposition. Activity concentration of Cs-137 was determined in attic dust samples <0.125 millimeter grain size, using a well-type HPGe detector placed in a low-background iron chamber at the laboratory of the Hungarian Academy of Sciences, Center for Energy Research.

The activity concentrations were determined in 36 attic dust samples (collected from family houses n=28, churches n=5, and kindergartens n=3). The year of construction of these selected houses ranged from 1880-1989 and the altitudes varied between 204 and 502 meter above sea level. The obtained Cs-137 activity ranges from 4.9±0.3 Bq/kg to 140.7±7.7 Bq/kg (detection limit: 0.9 Bq/kg). The arithmetic average is 71.4±3 Bq/kg, whereas the median value is 72.2±2.5 Bq/kg.

Discussion and conclusions

Based on categories of sampling sites, ranges of Cs-137 activity concentrations in churches are: 5±0.3-124.4±3.3 Bq/kg, kindergartens: 38.7±2- 98.7±4.4 Bq/kg, family houses: 4.9±0.5 to 140.7±7.7 Bq/kg. Other studies showed that Cs-137 in soil from Pest county, Hungary (mean=9.5 Bq/kg, Szabó et al., 2012) and soil from Transylvania, Romania (mean=8.3 Bq/kg, Begy et al., 2017) are much lower than in our samples. Our study confirmed that attic dust can potentially remain undisturbed for decades and may act as a historical record of particulate components of atmospheric pollution. Altitude of the study area is gradually decreasing from northeast to southwest. Along this direction we found correlation ($r^2=0.5$) between activity concentration values and altitudes, similarly to reports by Begy et al. (2017) for Transylvania. There is a significant correlation ($r^2=0.8$) between the year of house construction and the activity concentrations for family houses (102±5.2-140±7.7 Bq/kg) built from 1922 to 1960. Ilacqua *et al.* (2003) found similar phenomena in New Jersey (Arithmetic average-75Bq/kg±5.3Bq/kg) concluding that the older houses accumulated larger amount of Cs-137 in attic dust than the younger ones. Based on our study, attic dusts, which accumulated fallouts of production from the early nuclear weapons testing and nuclear catastrophe(s), can be considered as powerful environmental samples.

References

- Balonov, M., Jacob, P. és Minenko, V. (1996) Pathways, Levels and Trends of Population Exposure after the Chernobyl Accident, Radiological Consequences of the Chernobyl Accident. Elérhető:
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/31/056/31056823.pdf?r=1#page=246
- Begy, R. C. et al. (2017) „137Cs contamination over Transylvania region (Romania) after Chernobyl Nuclear Power Plant Accident”, Science of the Total Environment, 599–600, o. 627–636. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.019.
- Brisbin.L., Dallas C.E. 2008 Encyclopedia of Ecology.
- Ilacqua, V. et al. (2003) „The historical record of air pollution as defined by attic dust”, Atmospheric Environment, 37(17), o. 2379–2389. doi: 10.1016/S1352-2310(03)00126-2.

A KŐSÓ MÉLYTENGERI KÉPZŐDÉSÉNEK MODELLJE

SALT GENERATION MODEL IN DEEP SEA ENVIRONMENT

UNGER ZOLTÁN^{1,2*}, DAVID LeCLAIR²

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Savaria Egyetemi Központ,
Természettudományi Kar, Földrajzi Tsz. - Szombathely

² OGD Central Kft., Budapest, Magyarország

*e-mail: unger.zoltan@sek.elte.hu

Bevezetés

A kősó mélytengeri képződésére eddig még nem találtak magyarázatot. A nem-Newtoni folyadékként viselkedő sós tavak a földtörténeti időben eltemetődnek és egy szeizmikus sokk hatására felszakítják a fölöttük levő üledékeket. Ez eredményezi a diapír képződés egy újabb eddig nem ismert formáját.

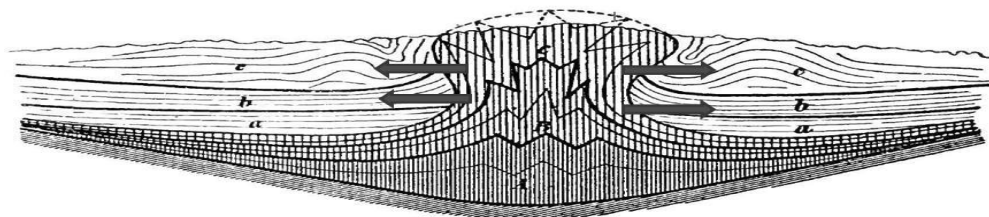
A kősóképződési elméletek leginkább a párolgáshoz kötöttek és ezért beszélünk evaporitokról, holott közismert, hogy nagy tömegű kősó kizárólag párolgással nem képződhet el, nem bizonyított (Arrhenius&Lachman 2003). A sós medencék jelentős térbeli egybeesést mutatnak a kiterjedt földgáz provinciákkal. A mai mélytengeri anoxikus túltelített sós tavak (Deep Hypersaline Anoxic Basin) felfedezése (MEDRIF Consortium, 1995) kellően dokumentált, és mára már köztudott, hogy az ott élő baktériumok metánt termelnek. Elképzelésünk szerint, a másodlagos metánforrás bizonyára korábbi földtörténeti időkben is előfordulhatott. Példaként említendő az Erdélyi-medence (ami egy gáz provincia is egyben), amely átlagosan 250 m vastag sósóval rendelkezik, és véleményünk szerint, ez mélytengeri eltemetett sós tavak eredménye, ahol jelentős mennyiségű metán keletkezhetett a kősóval párhuzamosan. A sódiapírok változatos fedőközet zárványokat tartalmaznak (agyag, homokkő, szén, stb.), amelyek a sóbányákban részletesen azonosíthatók és a mintáinak labor elemzése folyamatban van. A sódiapír képződések a tágulási szerkezeti elemek mentén, jelentős csapadékosodási potenciált képeznek. Ez nyomon követhető mind a keleti-, mind a nyugati diapír öv szerkezeteiben. A Keleti-Kárpátok térségében a vulkáni eredetű képződmények elfedik a medence üledékeit, így a sódiapírok egy részét is, amelyek így kiestek az eddigi kutatások célkeresztjéből, de ez a modell felkeltheti számos geológus, sókutató, szedimentológus, geofizikus és olajipari szakember érdeklődését is. Jelen előadás egy új hipotézissel áll elő, amely a só és metán mélytengeri, párhuzamos képződését mutatja be, és szerintünk így számos sós medence eredete és fejlődéstörténete átgondolásra szorul.

Diszkusszió és következtetés

Ha abból a tényből indulunk ki, hogy a tengervíz nemcsak oldat, hanem egyben kolloid rendszer is, sőt elhanyagolt kolloid rendszer (Walls 1998), akkor magyarázhatóvá válik a mélytengeri telített sós tavak létrejöttének mechanizmusa. E mechanizmus közismert folyamatok sorozata, amelynek eredménye a kősó képződése.

Egy kolloid rendszerben a lebegő részecskék, ha eléri a kritikus micella koncentrációt, akkor jelentős változások állnak be, például az agyagszemcsék flokkulálnak, koagulálnak és létrehozzák a membrán polarizáció jelenségét (Ward, S. H. 1990). Ennek hatására kialakul egy féligáteresztő hártya (Berry, F. A. F. 1969), amelyre a teljes vízoszlop súlya nehezedik. Így fordított ozmózisnyomás lép fel, az oldat oldószere – a VÍZ – áramlik át rajta és alatta egy megnövekedett ionsűrűség jön létre. Tengervíztől lévén szó természetes a megemelkedett, telített sósvíz kialakulása (amelyben a baktériumok metánt termelnek). A felületi feszültséggel rendelkező viszkozus sósvíz nem-Newtoni folyadékként viselkedik (ilyen például a keményítő is). Ez a félig folyadék-félig szilárd állagú anyag elbírja a ráakódott üledékeket, amely földtörténeti léptékben be is temetődhet, elzáródhat, és a

baktériumok termelte gáz miatt túlnyomásos, emelt koncentrációjú, lefűződött, elszigetelt sósvízű tavat eredményez.



1.ábra A túlnyomásos, metánnal és sóval telített oldat felszakítja a fedőüledékeket, benyomul azokba és diapír képződést generál (módosítva Franz Posepny 1871, alapján)

Figure 1. Breach of the trap, allowing methane to escape from the over-pressured brine (after Posepny 1871)

A jelentős térfogatcsökkenés, a vulkánokhoz hasonló kollapszussal jár, amikor is a sóbreccsa és a fedőüledék létrejönnek. Ekkor „fagynak” be a sötömbbe a membrán-polarizációs ciklusok által kirajzoló agyagfilmek, amelyeket redős szerkezetként látunk a mai sóbányák tárnáinak falain.

A hipotézis további kutatásokat igényel, de a mélytengeri telített sós víz mindenképp potenciális másodlagos, biogén metán forrásként kezelendő, és a sódiapírok képződésének egy újabb alternatíváját villantja fel.

English Summary

Until nowadays there is no explanation for deep sea salt formation. This presentation aim is to highlight a model and the related process too. The sea water – as a neglected colloid system – creates deep hypersaline anoxic basins/lakes (DHAB), in which bacteria produces methane. These brines are like non-Newtonian fluids, can be deeply buried over geological time. A seismic shock breaches up, penetrating the covering sediments, which is the engine for a new diapir formation model, not described yet in the speciality literature.

Irodalomjegyzék

- Arrhenius, S. & Lachman, R. 2003. The physical–chemical conditions relating to the formation of salt deposits and their application to geologic problems. In: Milestones in Geosciences (Ed. by Dr. Wolf-Christian Dullo), pp. 62-74.
- Berry, F.A.F. 1969. Relative factors influencing membrane filtration effects in geologic environments. Chemical Geology 4, 295-301.
- MEDRIFF Consortium, 1995. Three brine lakes discovered in the seafloor of the Eastern Mediterranean. EOS, Transactions of American Geophysical Union 76, 313.
- Posepny, F. 1871. Studien aus dem Salinargebiete Siebenbürgen, p. 178.
- Walls, M. L., 1998. Marine colloids: A neglected dimension. Nature 391, 530-531.
- H. Ward, S. H. 1990. Resistivity and Induced Polarization Methods. Geotechnical and Environmental Geophysics, 147-190.

OLIGOCÉN KONGLOMERÁTUM "ZÖLDKŐ" KAVICSANYAGA MINT NEOLIT KŐESZKÖZÖK POTENCIÁLIS NYERSANYAGFORRÁSA

„GREENSTONE” CONGLOMERATE CLASTS AS A POTENTIAL RAW MATERIAL SOURCE OF NEOLITHIC STONE TOOLS

VÁCZI BENJÁMIN^{1*}, SZAKMÁNY GYÖRGY¹, KASZTOVSZKY ZSOLT², ROBERTO
GIUSTETTO³, ROBERTO COMPAGNONI³, ELISABETTA STARNINI⁴

¹ELTE FFI Közettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, Magyarország

²MTA EK Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium, Budapest, Magyarország

³UNITO Dipartimento di Scienze della Terra, Torino, Olaszország

⁴UNIPi Dipartimento di Studi Storici, Pisa, Olaszország

*e-mail: vbeni9305@gmail.com

Bevezetés

Európa-szerte fellelhetőek a régészeti leletanyagokban a nagynyomású (HP) metaofiolitból készült neolit kőeszközök, amelyek nyersanyagát többnyire pietra verde/zöldkő, vagy „jade” néven említik. Ezek a típusos nagynyomású-kishőmérsékletű (HP-LT) metamorfitek kifejezetten ritka kőzettípusok. A Nyugat-Alpok eklogit fáciesű övében, és annak környezetében jelennek meg primer és áthalmozott formában (Compagnoni 2003). A primer előfordulásokról számos leíró munka született, azonban a Tercier Piemont Medence (TPM) konglomerátumainak kőzetanyagát részletesen nem vizsgálták. Jelen munkában a Carrosio településtől keletre (TPM nyugati zónája) feltáruló konglomerátum 24 potenciális HP metaofiolit mintájának petrográfiai és geokémiai (SEM-EDX és PGAA) jellemzőit mutatjuk be.

Geológiai háttér

A TPM északról a Pó-síkság, délről a Ligúriai-Alpok által határolt szintektonikus medence, ahol a késő eocén és az oligocén során, nagy területen alakultak ki durva törmelékes sorozatok. A konglomerátumok kavicsanyagát nézve két – egy nyugati és egy keleti – zónára oszthatjuk. A nyugati zónában található a Molare Konglomerátum, amely nagy mennyiségben tartalmaz a Voltri Masszívumból származó HP metamorfitek klasztereket, míg a keleti zónában a Savignone Konglomerátum elsősorban az Antola Flis áthalmozott kőzetanyagából épül fel (Capponi 2009).

Eredmények

A Molare Konglomerátumból vizsgált kőzetek petrográfiai jellegeik alapján öt HP és egy egyéb csoportba sorolhatók, ez utóbbi csoport tagjai nem eklogit fáciesű metamorfitek, többnyire zöldpalák. A HP csoportok a következők:

1) Durvaszemcsés üde eklogitok. Ez a legnépesebb csoport 7 mintával, az ide sorolható kőzetekben gyakoriak a több mm-t is meghaladó méretű reliktek magvú, tisztán omfacitos peremű piroxének. A gránátok magja nagy mennyiségű klinopiroxén, ritkábban zoisit zárványokat tartalmaz, peremük idioblasztos. Az akcesszórius és másodlagos ásványok közül a rutil a leggyakoribb, de pirit, apatit, ilmenit, titanit, zoisit, fehér csillám és ritkán glaukofán is megjelenik.

2) Finomszemcsés eklogitok. A csoportba tartozó két minta alapanyagát finomszemcsés omfacit alkotja, mm-es szemcseméretű reliktek klinopiroxének nem figyelhetőek meg. A gránátok általában zárványban gazdagok, enyhe kloritos átalakulással jellemezhetőek, a leggyakoribb Ti-ásvány az ilmenit. Gyakoriak a zoisitet, epidotot, fehér csillámot, titanitot, albitot tartalmazó finomszemcsés retromorf csomók.

3) Zoisit-omfacitpalák. A litotípusba tartozó három minta erősen deformált, az alapanyagot főként omfacit, kisebb mennyiségben zoisit, klorit alkotja. Gyakoriak a nagyméretű, deformált omfacitok, a kloritból, zoisitból, fehér csillámból, titanitból, albitból álló retrográd aggregátumok.

4) Retrográd omfacitit. Egy minta sorolható ebbe a csoportba, mely leggyakoribb elegyrésze az omfacit, ezen kívül nagy mennyiségben tartalmaz retromorf csomókat, fészkeket, amelyek főként kloritból, zoisitból, epidotból, titanitból, albitból és apatitból állnak.

5) Kékpalák. Három alcsoportjuk különíthető el: a) Retrográd eklogitok, b) Omfacit-glaukofánpala c) Glaukofánpala. Az első két csoport kőzeteiben az eklogit fáciesű csúcsmetamorfózis utáni kékpala fáciesű ásványtársulás a domináns, míg az utóbbiban eklogit fáciesű ásványok nem figyelhetők meg.

Diszkusszió és következtetés

A zoisit-omfacitpala csoport kivételével a többi négy csoportból kiválasztottunk egy-egy mintát PGAA analízisre mivel e módszernek köszönhetően a magyarországi neolit kőeszközökről már vannak teljes kőzet összetételi adataink (Bendő et al. 2015). A kőeszközök főelem összetételén alapuló osztályozása szerint (D'Amico, 2003) három általunk vizsgált minta a Fe-eklogitok közé sorolható, míg egy – a retrográd omfacitit – nem illeszthető egyik csoportba sem. A Bendő et al. (2015) által elemzett magyarországi neolit kőeszközök és az általunk vizsgált kőzetminták egyes litotípusai (finomszemcsés Fe-eklogit és omfacit-glaukofánpala) közt jelentős hasonlóság figyelhető meg, amiből arra lehet következtetni, hogy az oligocén Molare Konglomerátum kavicsanyaga szolgálhatott kőeszközök nyersanyagának forrásaként a neolitikum során.

English summary

Several samples from the Molare Conglomerate (Italy) have been analysed with polarising microscope, SEM-EDS and PGAA in order to find out if the Oligocene conglomerate could function as a source of raw material of „Greenstone” artefacts in Neolithic times. Based on petrographic and geochemical characteristics 5 HP rock types and a non-HP group can be distinguished. Comparing our results with the analytical results on Neolithic stone tools in Hungary and Italy available in the literature, especially fine grained eclogites and omphacite-glaucophane schist show great similarity with the investigated stone tools. Based on this we conclude that the Molare Conglomerate could have been one of the rock sources of producing stone tools in the Neolithic.

Irodalomjegyzék

- Bendő, Zs., Szakmány, Gy., Kasztovszky, Zs., Szilágyi, Sz., Mile, V., Harsányi, I., T. Biró, K., Oszrás, A., Oláh, I. (2015): Nagynyomású metaofiolit nyersanyagú csiszolt kőeszközök magyarországi régészeti leletanyagokban. 6. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés kiadványa, 36-39.
- Capponi, G., Crispini, L., Federico, L., Piazza, M., Fabbri, B. (2009): Late Alpine tectonics in the Ligurian Alps: constraints from the Tertiary Piedmont Basin conglomerates. *Geological Journal*, 44, pp. 211–224.
- Compagnoni, R. (2003): HP metamorphic belt of the western Alps. *Episodes*, 26/3, pp. 200-204.
- D'Amico, C., Starnini, E., Gasparotto, G., Ghedini, M. (2003): Eclogites, jades and other HP-metapholites employed for prehistoric polished stone implements in Italy and Europe, *Periodico di Mineralogia*, 73/3, 17-42.

A REGÉC KÖRNYÉKI RIOLIT GRÁNÁTJÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

MAJOR AND TRACE ELEMENTS STUDY ON ALMANDINE COMES FROM RHYOLITE NEAR REGÉC

VÍGH CSABA^{1*}, KIRÁLY EDIT¹, TÖRÖK KÁLMÁN¹, HARANGI SZABOLCS²,
SZEPESI JÁNOS²

¹Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, 1145 Budapest Columbus u. 17-23.

²MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C

*e-mail: vigh.csaba@mbfsz.gov.hu

Bevezetés

Habár a gránát előfordulása a Tokaj-hegység tufaiban szűk szakmai berkekben ismert volt, a Kis-Sertés-hegyi előfordulás felfedezése és első vizsgálati eredményei kuriózumnak számított az ásványokkal foglalkozó gyűjtők és szakemberek körében (Kupi 2010, Fehér 2010, Horváth 2012). Az almandin kristályok a riolitban benn-nőve fordulnak elő, többségében torzultak, a legnagyobb kristályok mérete eléri a 1,5 cm-t. A gránátok környezetében a riolit üregeit kvarc, tridimit, heulandit tölti ki, és limonitos bekérgezés figyelhető meg. A befogadó riolit lemezes megjelenését az üveges és devitrifikálódott sávok váltakozása adja. A kőzetben fenokristályok mennyisége a környező riolitokhoz hasonlóan csekély, amely szinte kizárólag plagioklász, alárendelten bitotit. Az erőteljesebben devitrifikálódott riolit változatokban a szferolitok magját radiálisan összenőtt kvarc és káliföldpát alkotja, peremükön gyakran zeolit figyelhető meg.

Jelen munkában a Regéc környéki riolit gránátjának részletesebb geokémiai vizsgálatát végezzük el, tekintettel a gránát és befogadó kőzet kapcsolatára. A lelőhelyről származó gránát mintákon petrográfiai szöveti vizsgálatokat, pásztázó elektronmikroszkópos (ELTE Közettan-Geokémiai Tsz.) vizsgálatot, elektronmikroszondás főelem méréseket (GZG, Göttingeni Egyetem), valamint profil menti nyomelem méréseket végeztünk lézerablációs ICP-MS műszerrel (MBFSZ).

Geológiai háttér

A lelőhely Regéctől 6 km-re északra, a Kis- és Nagy-Sertés-hegy között, a Nagy (Gönci)-patak DK-i forrásának, a Suta-pataknak a völgyében található. A lelőhely közvetlen környezetében előforduló riolitváltozatok (összesült ártufa és „vörös” riolit) a Tokaji-hegység szarmata vulkáni fázisához sorolhatók (Ilkeyné Perlaky 1966). A kőzetben megjelenő ércnyomok kutatására az Aranybánya táró néhány méteres vágata utal, amelyet a riolitot harántoló, közel É-D-i csapású breccsás zóna anyagába mélyítettek (Horváth 2012).

Eredmények

A mikroszondás elemzések alapján a gránát meglehetősen homogén összetétellel rendelkezik ($\text{Alm}_{87}\text{Prp}_{10}\text{Sps}_{10}\text{Grs}_1$), zónásság nem mutatható ki, egyedül a gránát peremén csökken kimutatható mértékben a MnO koncentrációja és ezzel együtt növekszik a FeO koncentrációja.

A vizsgált profil mentén a gránát nyomelem összetétele Y, Sc, könnyű és nehéz ritkaföldfémek vonatkozásában kimerültebb, a magtól távolabb kismértékű dúsulást mutat, majd a gránát szegélyén szinte minden nyomelem koncentrációja csökkenést mutat. Ezek a nyomelem koncentrációbeli eltérések utalhatnak kisebb változásokra a kristályosodó gránát környezetében (pl. magmautánpótlás, lokális anyagtranszport), azonban a homogén főelem összetételt is figyelembe véve a gránát összetétele közel állandó képződési viszonyokat tükröz.

A riolitos vulkáni kőzetek gránátjára jellemző a magasabb ritkaföldfém koncentráció és a markáns negatív Eu anomália érték. Összehasonlítva a hazai dácitok és andezitek kondritra normált nyomelem

lefutásával, a regéci riolit gránátja jól beilleszthető a vulkáni gránátok általános trendjébe (Irving & Frey 1978).

Diszkusszió és következtetés

A Regéc környéki riolitos előfordulás gránátjának összetétele különbözik a hazai miocén andezitek és dácitok gránátok pirop és grosszulár komponensben gazdagabb összetételétől, amelyek feltételezhetően az alsó-kéregből származnak (Harangi et al. 2001). A döntően almandin és spessartin összetételű gránátok a sekély mélységben képződött S-típusú gránitok és pegmatitos képződmények sajátossága. A rezorpcióra utaló jelleg, a ránövekedési zóna, valamint a reakciósövet hiánya, arra utal, hogy a gránát nem xenokristályként került a befogadó riolitba, hanem a magmás rendszer részeként kristályosodott a kéreg sekélyebb régiójában, viszonylag állandó körülmények között.

English summary

We studied the minor- and trace-element characteristics of almandine from rhyolite near Regéc (Tokaj Mountains). The garnet is rather homogenous showing almandine-spessartine solid solutions ($\text{Alm}_{87}\text{Prp}_1\text{Sps}_{10}\text{Grs}_1$). The trace-element composition of the garnet gives no significant change from core to rim, and its REE pattern corresponds with the literature data. The lack of resorption pattern, growth zones and reaction texture around garnet suggesting the magmatic origin of the almandine crystals.

Irodalomjegyzék

- Fehér, B. 2010. A regéci almandinkristályok morfológiája. *Geoda Magazin*, 10/1, 9-11.
- Harangi, Sz., Downes, H., Kósa, L., Szabó, Cs., Thirlwall, M.F., Mason, P.R.D., Matthey, D. 2001. Almandine garnet in calc-alkaline volcanic rocks of the Northern Pannonian Basin (Eastern-Central Europe): Geochemistry, petrogenesis and geodynamic implications. *Journal of Petrology*, 10/42, 1813–1843.
- Horváth, A. 2012. A Gönci Kis-Sertés-hegy kőzetei és azok hidrotermális átalakulása. Szakdolgozat, ELTE-TTK Ásványtani Tsz., Budapest
- Ilkeyné Perlaky, E. 1966. A Tokaji-hegység földtani térképe, 1:25000, Gönc. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Irving, A. J., Frey, F. A. 1978. Distribution of trace elements between garnet megacrysts and host volcanic liquids of kimberlitic to rhyolitic composition. *Geochimica Cosmochimica Acta* 42, 771–787.
- Kupi, L. 2010. A regéci gránátok teleptani és genetikai viszonyai. *Geoda Magazin*, 10/1, 6-8.
- Vígh Cs., Király E., Török K., Wörner G., Harangi Sz. 2017. A hazai miocén vulkáni kőzetek gránátjainak nyomelemvizsgálata. In: Dégi J., Király E., Kónya P., Kovács I. J., et. al. (szerk.): Ahol az elemek találkoznak: víz, föld és tűz határán: 8. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés. Szihalom, MFGI, Abstract. 178-181 pp.

A CSERHÁT-HEGYSÉG ÉK-I RÉSZÉNEK MIOCÉN VULKÁNI FELÉPÍTÉSE

MIOCENE VOLCANIC EVOLUTION OF THE NE PART OF CSERHÁT MTS.

ZELENKA TIBOR^{1*}, PÓKA TERÉZ²

¹Miskolci Egyetem Ásvány- Földtani Intézet

²MTA CsFK Földtani-Geokémiai Intézet

*e-mail: zelenka.tibor@gmail.com

Bevezetés

A Cserhát-hg. ÉK-i részén a Szentkút-Mátraverebély-Sámsonháza-Szorospatak-Tar közötti riolittufa és andezites képződmények a miocén molassz medencék határán, 21-12 millió év között többször felújult vulkano-tektonikus árokban képződtek. A vulkáni működést ismétlődő riolitos piroklaszt-árak, andezites hialoklasztitok, lávadómok és lávák jellemezték, amelyekhez telérek kapcsolódtak (Zelenka et al., 2004; Póka et al. 2004).

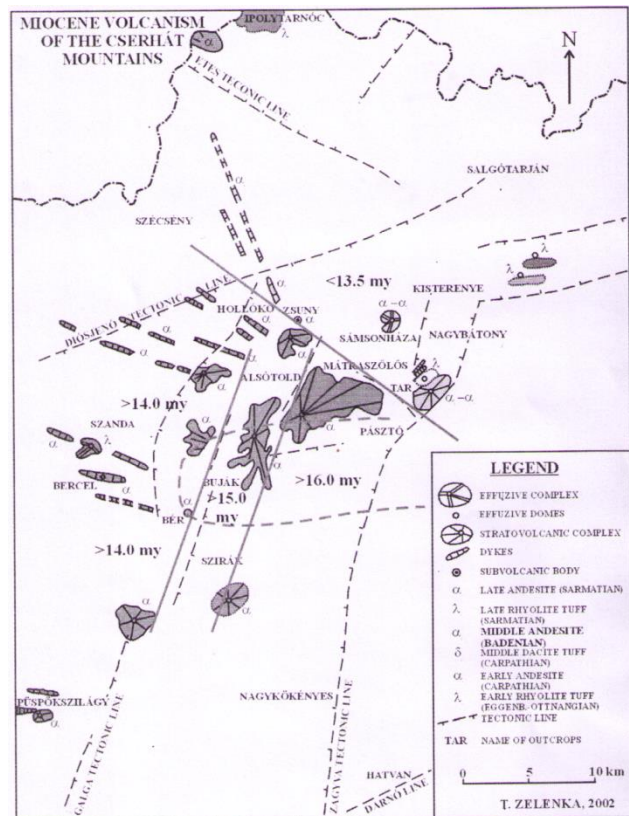
Földtani háttér

A legidősebb, ottngi korú vulkáni képződmény a vizsgált terület keleti oldalán fűrásból ismert. Fenyvespusztánál a miocén barnaköszén összlet fekjében biotitos, kissé összesült riolit-ártufa található. A tari Csevicés völgyben és Mátraverebélytől délre, a Gömör-hegyen már külszíni kibúvásból ismertek a kárpáti slír összletbe települt alsó vörös andezites hialoklasztit és párna láva. Ezekre települ a Gömör-hegy tetején a középső kárpáti korú, az ún. középső Tari piroklasztit szinthez tartozó piroxénés dácittufa. A Szentkút és Sámsonháza közötti területen a fedőt két

elkülönülő kitöréssel kialakult felső-bádeni andezit összlet alkotja, amelyen belül freatomagmás tufák, piroxénandezit lávaárak és hialoklasztit breccsák jelennek meg. A Zagyva-árok észak-nyugati oldalán, a Gömör-hegy, Kőszirt-hegy, Meszes-tető területén felső-bádeni homokos-kavicsos mollusca maradványos lajtamészkő képezi a fedőt. Az ÉÉK-DDNY-i csapású Zagyvaárok keleti oldalán, a Fehérkő-bányában és a Tar-Szorospatak közötti Farkaslyuk-tetőn szarmata korú, torlóárakkal tagolt piroxénés dácit ártufa (ignimbrit) adja a fedőt. A felső-miocén vulkanizmus képződményei a Kőerdő-tetőnél feltároló hullott eredetű piroxénandezit tufákkal és kitörési kürtő közeli piroxénandezit lávaárakkal fejeződik be, amelyek a szarmata végén alakultak ki.

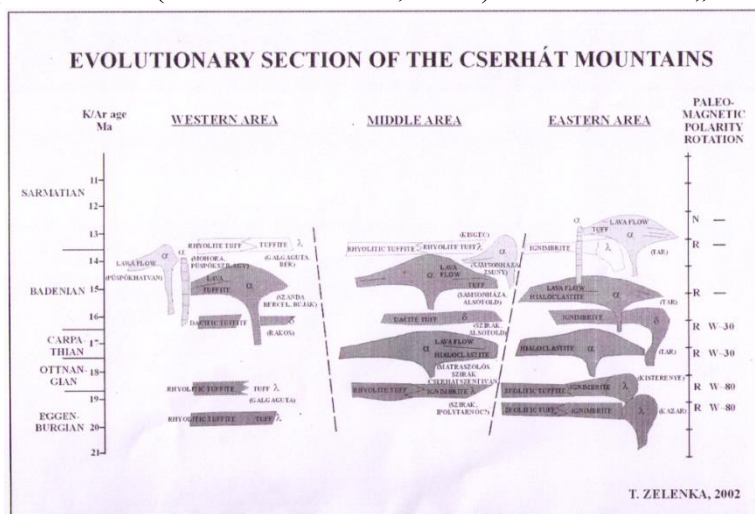
Eredmények

A Szentkút-Sámsonháza-Mátraverebély-Tar közötti terület miocén vulkáni paroxizmusa a kárpáti és alsó-szarmata közötti időre esik. A vulkáni működést főleg víz alatti kitörések (andezites hialoklasztit, lávaár) és freatomagmás eredetű dácitos-riolitos ignimbrit ár felhalmozódások jellemezték, amelyek K/Ar koruk 15-17 Mév, paleománeses reverz polaritást és W-30° rotációt mutatnak. Ezek képződményei litosztratigráfiaailag a középső dácittufa (Tari Dácittufa Formáció) és a középső andezit összlet (Nagyhársasi Andezit Formáció) szintjeihez tartoznak. A legfiatalabb



1. ábra A Cserhát hegység miocén vulkanizmusa
Figure 1. Miocene volcanism of the Cserhát Mountains

vulkanitok hullott eredetű piroxénos dácit piroklasztitjainak és hipersztén-augitos andezit lávafolyásainak (Kékesi Andezit Formáció) K/Ar kora 13-14 Mév, amelyek nem mutatnak paleomágneses rotációt és normál polaritásúak (Márton és Márton, 1968). A klasszikus „Tari dácittufa” néven ismert feltárás (Fehérkő-bánya) kőzete tektonikusan kiemelt helyzetű, K/Ar kora 13-13,9 Mév, nem mutat paleomágneses rotációt, azonban reverz polaritású. Mindezek miatt a szarmata korú Galgavölgyi Riolituffa Formációba soroljuk (Póka, 2002). A három miocén korú savanyú (riolit, dácit) piroklasztit szint, illetve a három intermedier andezit fázis termékeinek közettani jellege és geokémiai összetétele igen hasonló. A végső vulkáni fázis kálium koncentráció növekedése mellett ez valószínűleg egy „hosszú idejű” közös magmakamra jelenlétére utalhat.



2. ábra A Cserhát hegység fejlődéstörténeti szelvénye.
Figure 2. Evolutionary Section of the Cserhát Mountains

Diszkusszió és következtetés

A Cserhát-hegység északkeleti része közvetlenül a Mátra-hegység északnyugati oldalának folytatása, a vulkáni felépítés és a savanyú-intermedier vulkáni képződmények közettani és geokémiai összetétele csaknem azonos. Lehetséges, hogy a Cserhát-hegység nyugati, északnyugati sugár irányú félköríves andezit telérei egy nagy mátrai miocén korú kaldera részei. Az elsődlegesen köpeny eredetű(?) savanyú piroklasztitok és intermedier lávák anyaga egy közös alsókéregbeli magmakamrából származhat (Póka et al., 2002). Erre utalhat a litoszféra kutató CEL-2000/5 mélyszeizmikus szelvényen Domoszló Középhegy-Előhegy központtal jelentkező alsókéregbeli gravitációs és mágneses anomália helye és összetétele is (Kiss et al., 2017).

English summary

The rhyolite tuff and andesite formations in the NE part of the Cserhát Mts, in the area of Szentkút-Mátraverebély-Sámsonháza-Szorospatak and Tar were formed in a volcanotectonic graben, located on the border of Miocene molasse basins. The recurrent volcanic activity during the 21-12 Ma period produced a sequence of rhyolitic pyroclastic flows, andesitic hyaloclastites, lava domes, lava flows and dykes (Zelenka et al., 2004; Póka et al., 2004).

Irodalomjegyzék

- Kiss, J., Vértesy, L., Fancsik, T., Kovács, A.Cs., Madarasi, A., Gulyás, Á. 2017. Tisia a geofizikai adatok tükrében és a litoszféra kutató szelvények szeizmikusan nagysebességű zónáinak értelmezése. Magyar Geofizika, 58. 209-229.
- Márton, P., Márton, E. 1968. Paleomágneses vizsgálatok a Cserhát hegység andezitjein. Magyar Geofizika, 9/6, 224-230.
- Póka, T. 2002. A Cserhát és a Karancs miocén intermedier és savanyú vulkáni összeleteinek petrológiai, geokémiai, vulkántektonikai és kronológiai (izotóp kor és paleomágneses mérések) reambulációja. T030541 OTKA zárójelentés.
- Póka, T., Zelenka, T., Seghedi, I., Márton, E., Pécskay, Z. 2004. Miocene volcanism of the Cserhát Mts. (N-Hungary): Integrated volcano-tectonic, geochronologic and petrochemical study. Acta Geol. Hung., 47/2-3, 221-246.
- Zelenka, T., Póka, T., Márton, E., Pécskay, Z. 2004. A Tari dácittufa típus szelvényének felülvizsgálata. MÁFI Évi jelentése, 73-84.

TÁMOGATÓINK–SPONSORS

A Kegyhely története

Mátraverebély-Szentkút a szlovák – magyar határ mentén, többnemzetiségű területen található, hasonlóan számos ferencesek által vezetett kegyhelyhez, amelyek mindig a népek találkozási helyei, többnemzetiségű kolostorok és a népnyelvi prédikációk színhelyei voltak, pl. Szentantal/Báč (Szlovákia), Máriaradna/Radna (Románia), Máriagyűd, Boldogasszony/Frauenkirchen (Ausztria).

A hagyomány szerint 1091–92-ben Szent László király ellenségei elől menekülve egy szakadékhoz ért. Innen reménytelennek tűnt a továbbjutás, ám ő lovával átugratott azon, és a ló patájának nyomából fakadt itt az első forrás. A legenda mögött a magyar irodalom szép képe is meghúzódik: László az új Mózes – vízfakasztás –, aki törvényeivel keretet adott a magyarság életének, úgy, ahogy a bibliai Mózes a zsidóságnak.

Az első gyógyulás a XIII. században történhetett, amikor a Szűzanya, karján a kis Jézussal, megjelent egy verebélyi süketnéma pásztornak, és azt parancsolta neki, hogy mélyítse ki a csörgedező vízert, és igyon az előtörő vízből. A fiú engedelmeskedett, és visszakarta beszélőképességét.

1210-ben a zarándokok sokasága miatt templomot építettek Mátraverebély faluban, ahonnan körmenetben vonultak a Szentkút-völgyben lévő forráshoz. 1258-ban ennek a templomnak már búcsú kiváltsága volt. A zarándokhely az 1400-as évektől a legnagyobb búcsújáróhelyeknek járó búcsúkiváltságokkal rendelkezett. Fontos még, hogy 1700-ban XI. Kelemen pápa kivizsgáltatott néhány Szentkúton történt csodás gyógyulást és azok valódiságát elfogadta.

1705-ben épült fel Szentkúton az első kőkápolna, amit Kálváriának neveztek. Később, ifj. Almásy János Szentkúton nyert rendkívüli gyógyulásáért hálából, Bellágh Antal szentkúti remete pap segítségével, 1758-tól 1763-ig felépíttette a mai kegytemplomot és mellé egy kolostort, ahová ferenceseket hívott. 1970-ben VI. Pál pápa a kegytemplomot „basilica minor” címmel tüntette ki.



A szentkúti barlangokban, a mai kegytemplom fölötti hegyoldalon valószínűleg már a XIII. századtól éltek remeték. Az utolsó szentkúti remete, Dobát Jozafát 1767-ben halt meg. Sírköve ma is megtalálható Szentkúton. Bár már a török idők óta a ferencesek is részt vettek a búcsúcsoporthoz vezetésében, lelkipásztori szolgálatukban, a kegyhelyet a XVIII. sz. első felében a pásztói ciszterci szerzetesek látták el. 1772-től viszont már a ferencesek a szentkúti kolostor lakói.

A kegyhely a jozefinizmus hatását követően csak az 1920-as években virágzott fel újra, ezt a fejlődést azonban a kommunizmus diktatúrája megállította. 1950-ben elűzték a ferenceseket, államosították és később szociális otthonná alakították a kolostort. A Kisebbségi Testvérek 1989-ben térhettek vissza a zarándokhelyre. Ezt követően újult meg a templomkülső, és ekkortól próbálták visszaszerezni egykori területeiket is, hogy a későbbi fejlesztések alapját megteremtsék.

Sokak meglepetésére a '90-es évek elejétől fogva fokozatosan megerősödött a gyalogos zarándoklatok hagyománya. Így ma már nem csak a környékbeli falvakból, hanem akár 70 km-ről is jönnek processziós csoportok Szentkútra. Például augusztus 15-20-a között az Esztergomból induló Ferences Gyalogos Zarándoklaton 200-250 fiatal imádkozva zarándokol közel 150 km-t.

2006-ban, a Nagyboldogasszony búcsún Erdő Péter bíboros, prímás Nemzeti Kegyhellyé nyilvánította búcsújáráshelyünket, mint Magyarország legjelentősebb búcsújáráshelyét. A hely főbúcsúja minden évben a Nagyboldogasszony ünnepéhez legközelebb eső vasárnapon van. Napjainkban évente közel 200.000 zarándok látogatja a szentélyt. Dél-Szlovákiából is sok zarándok érkezik hozzánk, szlovákok és magyarok egyaránt. A Szentkúton élő ferencesek azt szeretnék, ha ez a hely továbbra is az újjászületés és gyógyulás helye lenne. Azt szeretnénk, ha a szentségekben megtapasztalt isteni érintés a béke, a megbocsátás és a szolidaritás szálait fonná ember és ember között, ezért igyekszünk minden embert testvéri szeretettel fogadni.

2016-ban a római Santa Maria Maggiore Bazilika affiliálta a kegyhelyet, ami Magyarországon egyedülálló búcsúkiadványokat biztosít Szentkút számára.



FLEXTRA-LAB KFT.

Flextra-Lab Kft.



A **Flextra-Lab Kft.** 1990-es alapítása óta a Bruker BioSpin, Bruker Optik és a Bruker Daltonik termékeinek magyarországi képviselője. A forgalmazott termékek felölelik a nagyfelbontású NMR, TD-NMR, MRI, FT-IR, FT-NIR, FT- és diszperzív Raman spektrométereket, FT-IR és diszperzív valamint FT Raman mikroszópokat - akár imaging képességgel is -, MALDI-TOF, Q-TOF, LC-MS, FT-MS, LC-triple quad, GC-triple quad tömeg spektrométereket, Maldi Biotyper és Toxtyper rendszereket.

Elérhetőség:

1195. Budapest, Jókai u. 26/C.

Telefon: (1) 282-7800

Fax: (1) 282-7801

E-mail: flextra@bruker.hu

Honlap: www.bruker.hu; www.bruker.com

Az **Auro-Science Consulting Kft**-t magánszemélyek alapították 1990-ben azzal a céllal, hogy a hazai felsőoktatást, tudományos kutatást a legmagasabb igényeket is kielégítő berendezésekkel lássa el.

A Kft. számos, a világ élvonalába tartozó gyártó hazai képviselőjét látja el. A forgalmazott termékek kiválasztásában alapvető kritériumunk a magas színvonal és a magas szintű terméktámogatás.

Megrendelőink között szerepel valamennyi felsőoktatási intézmény, a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézetei, gyógyszergyárak és ipari vállalatok minőségellenőrző és kutató laboratóriumai.

A Kft. dinamikus fejlődését a hosszú távra tervező üzletpolitika és a magasan képzett, nyelveket beszélő munkatársak garantálják.

Laboratóriumi műszerek forgalmazása és szervize területén minőségbiztosítási rendszert vezettünk be és alkalmazunk, amely megfelel az MSZ EN ISO 9001:2009 szabvány követelményeinek. A tanúsító szervezet – a NAT akkreditációja alapján – az ÉMI-TÜV SÜD Kft.

Elérhetőség:

1031. Budapest, Drótos u. 1.

Telefon: (1) 242-1390

Fax: (1) 242-1391

E-mail: sido@auroscience.hu

Honlap: <http://auroscience.hu>

Mining Support Kft. és a talajgázmérő szonda fejlesztési projekt

A 100%-ban magyar tulajdonú Mining Support Kft. 2007-ben azzal a céllal jött létre, hogy a hazai piacon bányászati tevékenységekhez kapcsolódó szolgáltatásokat nyújtson. A cég alapítói az alkalmazott geológia és a bányamérnöki szakterületek tapasztalt szakemberei.

A cég munkatársai gyakorlottak a szénhidrogénipar által alkalmazott aktuális kutatási programokban, a bányászati és fúrési technológiákban, a kapcsolódó geológiai, geokémiai, hidrogeológiai kérdések vonatkozásában egyaránt, csakúgy, mint a kiegészítő tevékenységek (hatósági kapcsolattartás, engedélyeztetés, rekultivációs- tájrendezési és hulladékgazdálkodási feladatok) területén is.

A Kft. célja, hogy a piac igényeihez rugalmasan igazodva, szolgáltatásait folyamatosan bővítve tudjon teljes körű, alapos, gyors, megbízható és költséghatékony megoldásokat nyújtani az olajipari, bányászati, építkezési és egyéb gazdasági társaságoknak, közigazgatási szereplőknek, illetve akár magánszemélyeknek, lakóparkoknak, zöldmezős beruházásoknak vagy társasházaknak.

Társaságunk aktív figyelemmel kíséri a szakterületeinkhez szervesen kapcsolódó kutatási programokat, technológiai, módszertani és szoftveres innovációkat egyaránt. A tevékenységünknek megfelelően az iparág dinamikus fejlődésével lépést tartva alkalmazzuk a legfrissebb szellemi és műszaki fejlesztéseket. Az innovatív technológiák kidolgozásában igyekszünk aktív szerepet is vállalni részben kutatási programok támogatásával, részben pedig saját fejlesztéseinkkel, melyek az adott szakterület hatékonyságát közvetlenül segítik. Keressük a kapcsolatot az egyetemi partnerekkel, figyelemmel kísérjük az egyetemi hallgatók szakmai munkáját, szakmai gyakorlataik megszerzéséhez lehetőséget biztosítunk számukra. Támogatói programjaink mellett társaságunk saját innovációs projekteire is nagy hangsúlyt fektet. Így került sikeres kifejlesztésre pl. a Mining Support Kft. új radon-koncentráció méréshez alkalmazható szondaeszköze is, melynek alkalmazásával a talajszondás radon-koncentráció elemzés hatékonysága jelentősen javult, a felszíni geokémiai térképezési feladatok eredményessége növekedett.

A Mining Support Kft. 2011 óta végez geokémiai térképezést a talajlevegő Rn koncentráció-elemzése céljából. A cég a piacon elérhető legmodernebb műszerekkel végzi a

talajgáz ^{222}Rn aktivitás-koncentráció mérését, és a legújabb adatfeldolgozási módszereket alkalmazza, hogy a lehető legtöbb információt nyerje ki az adatokból. A vállalkozás 2012-ben Magyarországon egyedülálló megbízásként körülbelül 3000 műszeres mérést és vizsgálatot folytathatott a talaj radon tartalmának meghatározására és a vizsgálatokkal egy egyedi mérési logika alapjait teremthette meg. A gyakorlatban korábban alkalmazott szondaegység eredeti kivitelezése egyedi mérések lebonyolításához megfelelő ugyan, ám ipari mennyiségű mérésszám elvégzésénél ezzel az eszközzel már nehézségekbe ütközik. A 2017-2018 évben zajlott, a GINOP 2.1.7-15 pályázat segítségével megvalósult szondafejlesztési és tesztelési programunk ezeket a nehézségeket küszöbölte ki, így több ezer új tesztmérés után cégünk egy új műszaki kialakítású eszközzel lép a piacra. Az Európai Bizottság 2001/928/Euratom számú ajánlása alapján Magyarországnak (és az Unió minden tagországának) is fel kell mérnie radon terheltségének szintjét és meg kell tennie a megfelelő lépéseket a radon gáz semlegesítésére. A Mining Support Kft. által kifejlesztett és szisztematikusan tesztelt új szondatípus már ipari méretekben megbízhatóan képes talajgáz méréseket végezni, ezért hatékonyabban lehet majd a mérési eredményeket értékelni, GIS módszerekkel feldolgozni.

Elérhetőség:

3300. Eger, Csiky Sándor u. 9.

Telefon: (30) 456-4414

E-mail: ms@mining-support.com

Honlap: <http://mining-support.com>

FRANCELAB KFT.



Francelab is representing in Hungary manufacturers of high technology equipments and products for Research & Development, Quality Control and Production.

These equipment and products are used in the field of Pharma & Biotech, Clinical Diagnostic Labs & Biobanking, Food & Beverage, Cosmetic, Chemistry, Packaging Energy & Environment, Material Sciences and Forensic.

Elérhetőség:

1011. Budapest, Szilágyi Dezső tér 3/25.

Telefon: (30) 466-9783

E-mail: info@francelab.hu

Honlap: www.francelab.hu

NÉVMUTATÓ

ABBASZADE GORKHMAZ.....	25	GUÐFINNSSON GUÐMUNDUR H.	131
ALBERT GÁSPÁR.....	115	GUEDES ALEXANDRA.....	103
ANGYAL ZSUZSANNA	129	GUILLONG, M.	109
ARADI LÁSZLÓ ELŐD 27, 99, 139, 143, 153		GUZMICS TIBOR	59
ARATÓ RÓBERT	29, 135	GYILA SÁNDOR	49
B. KISS GABRIELLA	89, 107	HARANGI SZABOLCS 55, 87, 109, 121, 131,	
BACHMANN, OLIVIER.....	109	149, 151, 161, 173	
BACIU CALIN	87	HARTLEY MARGARET	163
BALCZÓ KLÁRA	25	HAUSENBERGER CHRISTOPH A.	61
BALI ENIKŐ	131	HEINCZ ADRIÁN	61
BATKI ANIKÓ	61	HENCZ MÁTYÁS	35, 63
BELTRÁN TORRES SILVANA.....	31	HIDAS KÁROLY	27
BENCsik ATTILA	111	HILMAR VON EYNATTEN.....	29, 135
BENKÓ ZSOLT.....	29, 33, 107, 135	HRABOVszKI ERVIN	65
BERKESI MÁRTA	27, 59, 83, 105	HUNTINGTON, K.W	77
BIRÓ TAMÁS	35, 63, 139	IONESCU ARTUR	87
BOBOS IULIU.....	103	J. SZABÓ KATALIN.....	69
BOGNÁR IMRE ÁRON.....	25, 37, 51, 167	JAKAB GERGELY	137
BREITNER DÁNIEL.....	155	JÓZSA SÁNDOR...53, 69, 71, 89, 97, 99, 101,	
BROSKA IGOR	39	123, 125, 135, 153, 159	
BULÁTKÓ KORNÉL.....	41, 43	JUHÁSZ GYÖRGYI	43
BURGESS RAY	163	KAPUI ZSUZSANNA	71
BURGSTALLER BETTINA	45	KARÁTSON DÁVID.....	35, 63, 73
CAPEZZUOLI, ENRICO	77	KASÓ ATTILA	75
CARICCHI, LUCA	109	KASZTOVSZKY ZSOLT	171
CHUGYIK NORBERT	43	KELE SÁNDOR.....	77
COMPAGNONI ROBERTO	171	KELEMEN PÉTER	79
CZUPPON GYÖRGY.. 33, 45, 47, 55, 83, 107,		KERESKÉNYI ERIKA	81
141		KERESztURI ÁKOS	71
CSERESZNYÉS DÓRA	45, 47, 83	KESJÁR DÓRA	63, 139
CSIGE ISTVÁN.....	49	KIRÁLY CSILLA	45, 47, 71, 83, 137
DEMÉNY ATTILA	45, 99	KIRÁLY EDIT	35, 83, 85, 101, 165, 173
DIBACTO STEPHAN	73	KIS BOGLÁRKA MERCEDESZ	87
DIETZEL MARTIN	45	KISS BALÁZS	61
DO LE TAN	51	KOCSONYA ANDRÁS.....	167
DUNKL ISTVÁN	29, 53, 135, 161	KOHUT MILAN	91
ECHEVARRIA PABLO JAVIER	113	KONEČNÝ PATRIK	85
EDMONDS MARIE	163	KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS 27, 35, 63, 97, 99,	
FÁBIÁN SZILVIA.....	159	101, 139, 143	
FALUS GYÖRGY	35, 37, 45, 47, 83, 137,	KOVÁCS IVETT	45, 47
157, 167		KOVÁCS MARINEL.....	97
FANCSIK TAMÁS.....	35	KOVÁCS ZOLTÁN	95, 159
FEHÉR BÉLA	81	KÖVÁGÓ ÁKOS	97
FEHÉR JULIA TÍMEA.....	37	KÖVÉR SZILVIA	95
FEHÉR KRISTÓF.....	69, 159	KRISTÁLY FERENC	41, 43, 81, 103, 117,
FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA	93	145	
FODOR LÁSZLÓ	95	KRONZ ANDREAS.....	121
FORRAY VIKTÓRIA	47	LAHITTE PIERRE.....	73
FÖLDESSY JÁNOS	75	LANGE THOMAS PIETER	99, 101
GÁL NÓRA	157	LÁSZLÓ ELEMÉR	33
GÁL PÉTER	53, 55, 133	LeCLAIR DAVID	169
GHERDÁN KATALIN.....	115	LESKÓ MÁTÉ ZSIGMOND	103
GIUSTETTO ROBERTO	171	LIPTAI NÓRA	105, 143

LONGPRÉ MARC-ANTOINE.....	163
LOVÁSZ ANIKÓ	107
LUKÁCS RÉKA.....	53, 55, 109, 121, 131, 161
M. TÓTH TIVADAR.....	111, 141
MÁDAI FERENC	113
MAGYAR NORBERT.....	83
MAGYARI SÁNDOR ISTVÁN.....	115
MAIGUT VERA	83
MAJOROS LÍVIA	117
MARKÓ ANDRÁS.....	115
MÁRKUS IZA	75
MAROS GYULA.....	85
MÁRTON EMŐKE	73
MAVROMATIS VASILEIOS	45
MÉSZÁROS ELŐD	119, 141
MÉSZÁROS KATALIN.....	121
MIHÁLY JUDITH.....	143
MIKLÓS DÓRA GEORGINA	123, 125
MILKE RALF	59
MOLNÁR KATA	33, 109
MÓRICZ FERENC	41, 43, 75
NÉGYESI FANNI.....	129
NÉMETH BIANCA	131
NÉMETH KÁROLY.....	151
NÉMETH NORBERT.....	53, 75, 133
NTAFLOS THEODOROS.....	101, 149
OBBÁGY GABRIELLA	29, 135
OSÁN JÁNOS.....	155
PALCSU LÁSZLÓ	33, 87
PÁLES MARIANN.....	137
PÁL-MOLNÁR ELEMÉR.....	61, 119, 161
PÁLOS ZSÓFIA	35, 63, 139
PAPP NIKOLETTA.....	141
PAPP RICHÁRD ZOLTÁN	103
PAPUCS ANDRÁS	47
PATAKI ZSOLT.....	89
PATKÓ LEVENTE.....	105, 143
PECSMÁNY PÉTER.....	55, 145
PETRIK IGOR	39
PIRIGYI ANDRÁS	75
PÓKA TERÉZ.....	175
POLGÁRI MÁRTA	55
PRAKFALVI PÉTER	147
RAUCSIK BÉLA	111, 141
SÁGI TAMÁS.....	99, 101, 149
SALLAM, E.S.....	77

SÁNDORNÉ KOVÁCS JUDIT	35
SCHMITT, AXEL. K.	109
SCHUBERT FÉLIX	65, 111
SCHUPKÉGEI IRÉN	119
SCHUSTER, RALF.....	85
SEGHEDI IOAN	161
SÓKI ERZSÉBET	49
SOÓS ILDIKÓ	151
SPRÁNITZ TAMÁS	153
STARNINI ELISABETTA.....	171
SURÁNYI GERGELY	55
SZABÓ ÁBEL.....	155
SZABÓ BEÁTA	69, 71
SZABÓ CSABA	25, 27, 31, 37, 45, 47, 51, 59, 83, 99, 101, 105, 139, 143, 153, 155, 167
SZABÓ KATALIN ZSUZSANNA.....	31
SZABÓ ZSUZSANNA	157
SZAKÁLL SÁNDOR.....	117
SZAKMÁNY GYÖRGY.....	81, 123, 125, 159, 171
SZALAI ZOLTÁN	35, 137
SZAMOSFALVI ÁGNES	83
SZEMERÉDI MÁTÉ.....	161
SZEPESI JÁNOS.....	151, 173
TARACSAK ZOLTÁN.....	149, 163
TATU MIHAI.....	161
TOPA BOGLÁRKA.....	115
TÓTH EMESE.....	65
TÓTH SZABOLCS	75
TÖRÖK KÁLMÁN	85, 165, 173
TSERENDORJ DAVAACHUU	167
UDVARDI BEATRIX.....	137
UHER PAVEL.....	39
UNGER ZOLTÁN.....	169
VÁCZI BENJÁMIN	171
VARGA ANDREA	119, 141, 161
VARGA GYÖRGY	137
VÍGH CSABA	173
VÖLGYESI PÉTER	25, 37, 51, 167
WANAS, H.A.....	77
WEISZBURG TAMÁS	115
WESZTERGOM VIKTOR.....	143
ZACHÁRY DÓRA.....	25, 37, 167
ZAJZON NORBERT.....	103
ZELENKA TIBOR.....	41, 175